

341.3358

613.2 ก

8.3

การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา  
สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

ปริญญานิพนธ์

ของ

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง

10 พ.ค. 2543



135673

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามบัณฑิต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงศ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุเมธ เข้มมน)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามบัณฑิต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงศ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุเมธ เข้มมน)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธำรงค์ อุดมไพจิตรกุล)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับแนวคิดจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต และดร.ตุเมธ แยม่นุ่น จึงได้นำแนวคิดนี้ไปปรึกษากับ รองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และอาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ อาจารย์ทั้งห้า ท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำมาโดยตลอดจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช วรรณรัตน์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร.คุณฤ โยเหลา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สกลโกสม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ และ พันตรี ดร.บุญชู ใจเชื้อสกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำทางด้านการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโกศ ดร.ชนากรณ์ อ้วนอ่อน ดร.สุชาติ กิจธนเสรี ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ดร.ประหยัด จีระวรพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ศิริโรจน์ และ คุณอุไร พานิชอัตรา ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

นอกเหนือจากผู้มีพระคุณที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยมีความมานะอดทนจนงานวิจัยนี้สำเร็จคือกำลังใจจากครอบครัว และความต้องการตอบแทนบุญคุณของพ่อแม่ที่รอคอยวันสำเร็จการศึกษา

คุณประโยชน์ที่ได้รับจากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้ให้ความสนใจทางด้านการศึกษาทุกท่าน

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                  | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ.....                                                        | 1    |
|       | ภูมิหลัง.....                                                    | 1    |
|       | จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....                                      | 6    |
|       | กรอบความคิดในการวิจัย.....                                       | 6    |
|       | ความสำคัญของงานวิจัย.....                                        | 8    |
|       | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา.....                        | 9    |
|       | ขอบเขตของการวิจัย.....                                           | 9    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                             | 10   |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                              | 12   |
|       | การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกล.....                  | 12   |
|       | การสอนทางไกลในต่างประเทศ.....                                    | 15   |
|       | การสอนทางไกลในประเทศไทย.....                                     | 20   |
|       | การศึกษาโครงการวิทยนเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัย                    |      |
|       | ไปสู่ส่วนภูมิภาค.....                                            | 24   |
|       | การศึกษาทางไกลแบบสองทางของทบวงมหาวิทยาลัย.....                   | 24   |
|       | ความก้าวหน้าการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคของมหาวิทยาลัย..... | 29   |
|       | แนวคิดในการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยใช้ระบบการประชุม                |      |
|       | ผ่านจอภาพ (Video Conference).....                                | 38   |
|       | แนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลแบบสองทาง.....            | 41   |
|       | การศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทาง.....             | 42   |
|       | การศึกษารูปแบบการสอน.....                                        | 50   |
|       | การศึกษาการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์.....     | 55   |
|       | เทคนิคการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอน.....                  | 55   |
|       | แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับสื่อการศึกษาทางไกล.....                     | 58   |
|       | การผลิตสื่อเพื่อการสอนผ่านจอภาพ.....                             | 59   |



|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| สื่อการเรียนการสอนกับวิชาวิทยาศาสตร์.....                                               | 66  |
| หลักการเลือกสื่อเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์.....                                             | 67  |
| หลักการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....                                            | 70  |
| แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการสอนวิทยาศาสตร์.....                                               | 71  |
| สรุปการเลือกและการใช้สื่อการสอนทางวิทยาศาสตร์.....                                      | 74  |
| หลักการและรูปแบบการสื่อสารทางไกลแบบสองทาง.....                                          | 75  |
| หลักการสื่อสาร.....                                                                     | 75  |
| รูปแบบการสื่อสาร.....                                                                   | 76  |
| รูปแบบการสื่อสารของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง.....                                       | 76  |
| สรุปหลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง<br>โดยใช้วีดิโอคอนเฟอร์เรนซ์.....          | 79  |
| ทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร.....                              | 79  |
| ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้.....                                        | 83  |
| การออกแบบระบบการสอน.....                                                                | 88  |
| แนวทางการสอนทางไกลแบบสองทาง.....                                                        | 93  |
| การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                      | 103 |
| สรุปปัญหา แนวทางแก้ปัญหา และแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนา<br>รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง..... | 107 |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                                                                | 119 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                                               | 120 |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....                                            | 120 |
| แบบแผนการทดลอง.....                                                                     | 121 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....                                                            | 121 |
| การสร้างเครื่องมือในการทดลอง.....                                                       | 122 |
| การสร้างแบบประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง.....                                      | 122 |
| การสร้างชุดการสอนทางไกลแบบสองทาง.....                                                   | 123 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                     | 124 |
| การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง.....                 | 124 |
| การดำเนินการทดลอง.....                                            | 125 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                           | 149 |
| 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                         | 150 |
| ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับ |     |
| การสอนทางไกลแบบสองทางกับนิสิตที่ได้รับการสอนแบบเผชิญหน้า.....     | 151 |
| ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพัฒนาการของผู้เรียน.....         | 152 |
| ตอนที่ 3 เจตคติของนิสิตต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง.....          | 153 |
| 5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                                | 155 |
| ผลการวิจัย.....                                                   | 157 |
| การอภิปรายผลการวิจัย.....                                         | 158 |
| การอภิปรายทั่วไป.....                                             | 164 |
| ข้อสังเกตที่ได้จากการทำวิจัย.....                                 | 166 |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                   | 168 |
| บรรณานุกรม.....                                                   | 171 |
| ภาคผนวก.....                                                      | 181 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....                                        | 323 |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ตามที่รัฐบาลได้กำหนดนโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ให้มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยการขยายการศึกษาขั้นบังคับจาก 6 ปี เป็น 9 ปี และ 12 ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเน้นให้มีการเพิ่มรูปแบบการศึกษาทั้งสายสามัญและสาย อาชีวศึกษา ให้มีทางเลือกที่หลากหลาย โดยนำเทคโนโลยีที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมเทศมาใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อการศึกษามากที่สุด (ไพรัช รัชชพงษ์, 2539 : 8)

จากนโยบายของรัฐบาลดังกล่าว ส่งผลให้คนในชาติมีโอกาสศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐมีจำนวนจำกัด จึงไม่สามารถรองรับจำนวนนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อได้ทั้งหมด นอกจากนี้การกระจุกตัวของมหาวิทยาลัยและ อาจารย์ผู้สอนที่มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ อยู่ในกรุงเทพมหานครเป็น ส่วนใหญ่ ทำให้การกระจายของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาและอาจารย์ผู้สอนมีสัดส่วนไม่ เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรในจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ สภาพปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศขาดโอกาสทางการศึกษาซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการ พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544)เป็น อย่างมาก ดังนั้น ทบวงมหาวิทยาลัยซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการศึกษาระดับอุดมศึกษาจึงได้จัดทำ โครงการขยายวิทยาเขตการศึกษาของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาที่มีความพร้อมและมี ศักยภาพในการเรียนการสอนไปยังจังหวัดที่เป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์ของการพัฒนา เพื่อรองรับความ ต้องการของผู้เรียนที่เพิ่มมากขึ้น และเพื่อให้การเรียนการสอนในวิทยาเขตการศึกษาที่ขยายออก ไปสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทบวงมหาวิทยาลัยจึงได้จัดตั้งโครงการขยายวิทยาเขต สารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปในส่วนภูมิภาค หรือเรียกกันย่อ ๆ ว่า โครงการวิทยาเขตสารสนเทศ (IT Campus) โดยนำระบบการสอนทางไกลมาสนับสนุนการเรียนการสอน โครงการนี้ได้รับอนุมัติ จากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2539 ด้วยงบประมาณหลายพันล้านบาท

การสอนทางไกลตามโครงการวิทยาเขตสารสนเทศของทบวงมหาวิทยาลัยดังกล่าวได้ใช้ ระบบการประชุมผ่านจอภาพ (Video Conference) เป็นอุปกรณ์หลักในการนำข้อมูลจากผู้สอนไปสู่ผู้ เรียน โดยผ่านเครือข่ายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) ทำให้การเรียนการสอนสามารถติดต่อกันได้ แบบสองทาง คือผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลกันสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ทั้งภาพและเสียง นอกจากนี้ยังสามารถทำการสอนได้หลายจุดพร้อมกัน (Point to Multi-point)

การนำระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ในมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตการศึกษาที่ขยายออกไปดังกล่าว ทำให้ปัญหาทางด้านการขาดแคลนสถานศึกษาและการขาดแคลนอาจารย์ผู้สอนหมดไป ช่วยให้ประหยัดงบประมาณ ประหยัดเวลาในการเดินทาง และลดขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมากมาย การสอนทางไกลแบบสองทางสามารถสอนผู้เรียนได้จำนวนมาก ช่วยให้ผู้เรียนที่อยู่ในส่วนภูมิภาคมีโอกาสได้รับความรู้จากผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ อย่างเท่าเทียมกัน ทำให้คาดว่า การผลิตบัณฑิตในส่วนภูมิภาคจะมีคุณภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศในอนาคต

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ทบวงมหาวิทยาลัยมี เป้าหมายจัดสร้างทางด่วนสารสนเทศทางการศึกษา โดยติดตั้งระบบการเรียนการสอนทางไกลให้กับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาที่เป็นแม่ข่ายจำนวน 22 แห่ง และวิทยาเขตที่ขยายออกไปซึ่งเป็นลูกข่ายอีก 30 จังหวัด และปรับปรุงเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยหรือสถาบัน (Campus Network) ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่างคณะและภาควิชาด้วยเครือข่ายใยแก้วนำแสง (ไพรัช รัชชพงษ์. 2539 : 21) และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (2545-2549) มีเป้าหมายขยายวิทยาเขตการศึกษาออกไปทั่วประเทศ (เอกสาร โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคอย่างมีคุณภาพ สำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย พุทธศักราช 2539) จากการศึกษาความก้าวหน้าของการสอนทางไกลแบบสองทางของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาที่อยู่ในโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ พบว่าในปีงบประมาณ 2539 ได้ดำเนินการติดตั้งเครือข่ายสารสนเทศระหว่างมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และวิทยาเขตต่าง ๆ แล้ว 15 จุด และในปีงบประมาณ 2540 ได้ดำเนินการติดตั้งเครือข่ายสารสนเทศเพิ่มเติมอีก 13 จุด รวมเป็น 28 จุด ได้ดำเนินการรับนักศึกษาในวิทยาเขตต่าง ๆ แล้ว 12 จังหวัด มี นักศึกษาทั้งหมด 1,679 คน (เอกสารการประชุมปรึกษาหารือเรื่องที่ดินของวิทยาเขตสารสนเทศ ตามโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาค. 2541 : 4-6) ดังนั้นในปีการศึกษา 2541 จึงเป็นปีแรกที่ทำ การทดลองสอนทางไกลแบบสองทางจากมหาวิทยาลัยไปยังวิทยาเขตต่างๆ ที่ขยายออกไป

การสอนทางไกลเป็นการสอนผ่านสื่อโทรคมนาคมที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อนและแตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ ทำให้มีคำถามจากสังคมเกี่ยวกับคุณภาพของการศึกษาอยู่เสมอ คุณภาพของการศึกษาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ แต่องค์ประกอบที่มีความสำคัญมากประการหนึ่งคือคุณภาพของการสอน เพราะวิธีสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เสาวณีย์ สิกขามันฑิต. 2530 : 112) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่าการสอนทางไกลแบบสองทางกับการสอนแบบปกติมีความแตกต่างกันหลายประการ เช่น การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการเรียนการสอนที่ใช้ระบบการประชุมผ่านจอภาพ ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลสามารถเรียนกับผู้สอนโดยใช้จอภาพเป็นสื่อกลาง การซัก

ถามหรือการโต้ตอบ สามารถพูดผ่านไมโครโฟนและได้ยินเสียงจากลำโพงเท่านั้น การเรียนการสอนสามารถทำได้หลายห้องเรียนพร้อมกัน การสอนต้องมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมในขั้นตอนต่าง ๆ เนื่องจากระยะเวลาในการสอนจำกัดแน่นอน และหากมีข้อผิดพลาด ผลกระทบจะเกิดกว้างขวางกว่าการสอนแบบปกติที่อยู่ในห้องเรียนห้องเดียว นอกจากนี้การสอนทางไกลแบบสองทางต้องมีการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์การสอน เพื่อให้กระบวนการสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดการสอน (เอกสารประกอบการประชุมวิชาการที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย.

2539) จากความแตกต่างระหว่างการสอนทางไกลแบบสองทางกับการสอนแบบปกติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า วิธีการสอนแบบเก่าๆ ไม่สามารถทำให้การสอนทางไกลแบบสองทางดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาการสอนทางไกลแบบสองทางในช่วงทดลองสอนในปีการศึกษา 2541 พบว่ามีอุปสรรคและสภาพปัญหาหลายประการ เช่น ผู้สอนยังขาดประสบการณ์ในการสอนและการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้การเรียนการสอนมีลักษณะเช่นเดียวกับการสอนในห้องเรียนแบบปกติ คือผู้สอนเน้นการบรรยายเป็นหลัก การนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนมีน้อยมาก เอกสารประกอบการสอนไม่ดี ไม่ครบถ้วนและส่งถึงมือผู้เรียนล่าช้า ทำให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ผู้เรียนต้องเรียนผ่านจอภาพน่าเบื่อ ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงไม่สนใจในการเรียนเท่าที่ควร นอกจากนี้ผู้เรียนยังเคยชินกับการเรียนแบบเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้ป้อนให้จึงขาดความรับผิดชอบจดสำนึกในการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกและไม่กล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางส่งผลให้ปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้สอนและผู้เรียนลดน้อยลง และมักมีความยุ่งยากทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบภาพและเสียงอยู่เสมอ สภาพปัญหาต่างๆ ที่พบดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางของ สุรัชย์ ลิกขามัณชิต (2541:2) ที่พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางเน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก การนำสื่อเข้ามาใช้ประกอบการสอนมีน้อยมาก ทำให้การเรียนการสอนไม่น่าสนใจ ขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนไม่ดี ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ครบถ้วนและส่งถึงมือผู้เรียนล่าช้า ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอและวิธีสอนไม่ดึงดูดความสนใจ ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนน้อยมาก (Ellner, 1983, Murphy and Hugh, 1995) ผู้เรียนไม่กล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา มีสมาธิในการเรียนน้อยและผู้เรียนมีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนแบบทางไกล (Barker and James, 1992 ; Sorensen, 1994 ; Wishniewsky, 1996) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปัญหาในด้านอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในทางอ้อม เช่น ปัญหาเกี่ยวกับเจตคติและการต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ปัญหาความไม่ร่วมมือหรือประสานกันระหว่างองค์กรที่จัดการศึกษา ปัญหาเกี่ยวกับการขาดการ

วิจัยและพัฒนาในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง สภาพแวดล้อมทางการเรียนยังไม่เหมาะสมและมีปัญหาการพัฒนาบุคลากรในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ (ปีพม่า แสงจันทร์. 2538 : 269)

สภาพปัญหาต่างๆ ดังกล่าวไม่ได้เกิดจากเทคโนโลยีการสอนทางไกลแบบสองทางที่นำมาใช้ แต่เกิดจากวิธีการเรียนการสอนหรือรูปแบบการสอนที่ยังไม่เหมาะสมกับเทคโนโลยีการสอนทางไกลแบบสองทาง จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่าการจัดรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีนั้น ควรจัดองค์ประกอบทางด้านการวางแผนและการดำเนินการรายวิชา การสร้างความประทับใจหน้ากล้อง การออกแบบงานกราฟิกส์ให้เหมาะสมกับสื่อโทรทัศน์ การวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ การพัฒนาทักษะการบรรยายทางไกล การพัฒนาทักษะการใช้คำถาม และการพัฒนาคุณภาพการสอนทางไกล (สุรัช สิกขามันจิต. 2541: 2) นอกจากองค์ประกอบเหล่านี้แล้วการศึกษายังพบว่า คุณภาพของการศึกษานอกจากขึ้นอยู่กับคุณภาพของเทคโนโลยีที่นำมาใช้แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ หลายประการ เช่น อาณัติกคามและซานน่า (Abou-dagga and Sannaa. 1995) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่า เจตคติของครูมีอิทธิพลต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง เจนคินส์ (Jenkins.1983 : 6) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้สื่อสำหรับการสอนทางไกล ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการสอนที่ใช้สื่อประสม (Multimedia)

ซาเวเน่ (Savenec. 1995) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ฮิวจ์ (Hugh. 1995) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างของคำถามของนักเรียนที่เรียนแบบปกติกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนทางไกลแบบสองทาง นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบทางไกลมีการตั้งคำถามที่เป็นเชิงวิชาการมากกว่า และเอลเนอร์ (สุรัช สิกขามันจิต.2541:7 อ้างอิงจาก Ellner. 1983) ได้ศึกษาพบว่า ผู้สอนทางไกลใช้เวลาในการถามน้อยมากเพียง 3.65% ของเวลาที่สอนทั้งหมด ดักลาส (Douglas. 1995) ได้ศึกษาบทบาทของครูในการสอนทางไกล ผลของการวิจัยพบว่า ครูได้รับการฝึกอบรมในการสอนทางไกลน้อยมากหรือไม่ได้รับการฝึกอบรมเลย การสอนทางไกลควรเป็นการสอนวิชาพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์

นอกจากนี้การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางยังพบว่า การออกแบบการสอนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสอน พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีในการสอนและการตัดสินใจอีกทั้งยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับการสอนแบบปกติ เช่น งานวิจัยของ เมเดวิทท์ (Medevitt. 1990) ได้ทำการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาบุคลากร

ในการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้โทรทัศน์ ผลของการวิจัยพบว่า การออกแบบการสอนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของโบซ่า (Boza. 1995) ที่ทำการวิจัยการรับรู้ของครูและนักเรียน ที่มีต่อการออกแบบบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ในการสอนทางไกลแบบภาพทางเดียว และเสียงสองทาง ซึ่งผลของการศึกษาวิจัยพบว่า ครูผู้สอนที่สอนตามบทเรียนที่ออกแบบ มีรูปแบบการสอนที่หลากหลายกว่าครูที่สอนตามปกติ และงานวิจัยของ อาบูดักกา (Abou-dagga. 1995) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีการศึกษาทางไกลแบบสองทาง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงนิสัยในการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลของผู้สอน คอรัเนท (Cornet.1995) ได้ศึกษาการพัฒนาการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการสอนทางไกลศึกษายุทธศาสตร์การสอน การวางแผนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ผลของการวิจัยพบว่า การออกแบบการสอนทำให้การตัดสินใจในการวางแผนการสอนมีประสิทธิภาพ และการทำงานมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น กอสไมร์ (Gosmire. 1996) ได้ทำการวิเคราะห์โปรแกรมการเรียนการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย เนบราสกา-ลินคอล์น (Nebraska-Lincoln) ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การพัฒนาโปรแกรม การบริหารการทำงาน ต้องมีการวางแผนเป็นเวลานาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในโปรแกรมการสอนทางไกลสูงกว่า หรือเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยของมาร์ตินและคนอื่น ๆ (Martin and others. 1996) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยโปรแกรมการอบรมทางไกล เพื่อทดสอบการใช้ชีวิตทัศน์เป็นเครือข่ายในการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งผลของการศึกษาวิจัย พบว่าโปรแกรมการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีจะต้องมีการออกแบบการสอนเป็นอย่างดีและมีความเป็นอิสระ ต้องมีองค์กรและการบริหารจัดการที่ดี ทั้งนี้ก็ต้องขึ้นอยู่กับการเลือกนักเรียน วิธีการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของรายวิชาที่สอน การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนการประเมินผล

โครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปสู่ภูมิภาค (IT Campus) ของทบวงมหาวิทยาลัยเป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาไปยังพื้นที่ห่างไกลในส่วนภูมิภาค เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีความรู้ โดยใช้การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ประชาชนของประเทศ สาเหตุและปัจจัยที่นำไปสู่การเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการศึกษา สืบเนื่องมาจากปัญหาการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรที่ต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ทำให้ทบวงมหาวิทยาลัยต้องขยายพื้นที่การจัดการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือการขาดแคลนบุคลากรทางการศึกษาและอาจารย์ผู้สอนที่เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ ที่ไม่สามารถเดินทางไปสอนหรือประจำในวิทยาเขตการศึกษาที่ขยาย

ออกไป แนวความคิดในการจัดตั้งโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ (Information Technology Campus) หรือ IT Campus จึงเกิดขึ้น เพื่อให้ผู้สอนที่อยู่ในสถานศึกษาใดก็สามารถสอนโดยตรงผ่านสื่อทางไกลแบบสองทาง ไปยังวิทยาเขตสารสนเทศในเครือข่ายได้เสมือนผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน สามารถโต้ตอบ ชักถาม หรือทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกรูปแบบ (สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.2541:1-2)

จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยในต่างประเทศทำให้พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้ถ้ามีการวางแผนการสอน มีการเตรียมความพร้อม มีการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ มีการพัฒนาทักษะการบรรยายและการใช้คำถาม มีการเลือกและใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและเหมาะสมการสอนทางไกลแบบสองทาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษารูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของไทย โดยการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาจาก หลักการ ทฤษฎี เทคนิค วิธีการ และศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลของการศึกษาในครั้งนี้คาดว่าจะทำให้ได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนในวิทยาเขตการศึกษาที่ขยายออกไปมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการตอบสนองนโยบายการขยายโอกาสทางการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540 - 2544) ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
2. ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นโดยประเมินจาก
  - 2.1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.2. เจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

### กรอบความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรอบความคิดในการทำวิจัยครั้งนี้



ใช้หลักการออกแบบการสอน (Instructional Design) ซึ่งเป็นวิธีการทางเทคโนโลยีการศึกษาอย่างหนึ่งในการพัฒนาการเรียนการสอน ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกล เช่น เอกสารการสอนทางไกลแบบสองทาง เอกสารโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคของทบวงมหาวิทยาลัย เอกสารความก้าวหน้าของโครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศของทบวงมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

2. ศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการในการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อให้รู้สภาพปัญหาและที่มาของปัญหาอย่างแท้จริง ตลอดจนรู้สถานภาพการสอนทางไกลแบบสองทางในด้านต่างๆ ทั้งอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน ทำให้สามารถศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้อย่างถูกต้อง

3. ศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ จากหลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง หลักการและทฤษฎีการสื่อสาร การสื่อสารแบบสองทาง ทฤษฎีจิตวิทยา การรับรู้และการเรียนรู้ เทคนิคการสอนทางไกลแบบสองทาง หลักการเลือกการผลิต และการใช้สื่อการสอน หลักการและทฤษฎีการสร้างควมพึงพอใจในการสื่อสาร หลักการออกแบบการสอน การสร้างรูปแบบการสอน ตลอดจนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

4. นำแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี และเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเรียงลำดับตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา และประกอบกันเป็นรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง องค์ประกอบแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสัมพันธ์กันและส่งผลร่วมกันต่อการเรียนการสอนเมื่อนำไปใช้

5. นำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพผู้เชียวชาญต้องมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นสอดคล้องกันในระดับมากขึ้นไป จึงถือว่ารูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

6. นำรูปแบบการสอนที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดลองกับนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ทั้งหมดจำนวน 244 คนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

ทำการสุ่มอย่างง่าย ( Simple random sampling ) กับนิสิตแต่ละวิชาออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า

7. ก่อนการเรียนการสอนทำการทดสอบก่อนเรียนและศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อศึกษาพื้นฐานความรู้เดิมและเจตคติเดิมของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

8. ทำการเรียนการสอนโดยให้มีวิธีการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ภายหลังได้รับการเรียนการสอน ทำการทดสอบและศึกษาเจตคติของนิสิตอีกครั้งเพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนและเจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทางทั้งสองกลุ่ม

9. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า และเปรียบเทียบเจตคติของนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลก่อนและหลังได้รับการสอน

### ความสำคัญของการวิจัย

โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคของทบวงมหาวิทยาลัยมีเป้าหมายเพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ประชาชนในส่วนภูมิภาคให้มีโอกาสได้รับการศึกษาที่สูงขึ้นในระดับอุดมศึกษา การเรียนการสอนใช้วิธีการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้อุปกรณ์แบบการประชุมผ่านจอภาพ (Vedio Conference) ซึ่งไม่เคยนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยอย่างจริงจังมาก่อนและต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูงมาก ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ให้ผลที่สำคัญคือ ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตการศึกษาที่ขยายออกไปดำเนินไปได้อย่างมีคุณภาพได้มาตรฐาน และคุ้มค่ากับการลงทุน สามารถตอบสนองนโยบายการขยายโอกาสทางการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์จากการศึกษารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง มีดังต่อไปนี้

1. ทำให้ได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย และสถาบันการศึกษาแห่งอื่นๆ ที่มีระบบการสอนทางไกลแบบสอง
2. ทำให้ผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ สามารถถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลในส่วนภูมิภาคต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ทำให้มีการใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ไม่ใช่นำมาใช้เพียงเป็นสื่อกลางในการนำข้อมูลเนื้อหาจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียนเท่านั้น
4. ทำให้การเรียนการสอนในส่วนภูมิภาคมีคุณภาพและได้มาตรฐานเดียวกันกับส่วนกลาง ส่งผลให้การขยายโอกาสทางการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองนโยบายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)
5. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการวางแผนการสอน การบริหารจัดการการเรียนการสอน การจัดทำงบประมาณ การจัดเตรียมกำลังคน การจัดเตรียมสถานที่ และการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทางต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเฉพาะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางตามโครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศไปสู่ส่วนภูมิภาค ของทบวงมหาวิทยาลัย
2. การศึกษามุ่งศึกษาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง
3. การทดลองรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งมีการสอนทางไกลแบบสองทางจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ไปยังห้องเรียนต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย และไปยังมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก
4. การหาประสิทธิผลของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ทดลองกับนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล รหัสวิชา PY 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการ

ศึกษา 2542 โดยใช้การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบหลังเรียนและการศึกษาเจตคติของนิสิตที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

5. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล เป็นวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่นิสิตชั้นปีที่ 1 คณะต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์ต้องเรียนทุกคน

6. การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหลมีการจัดการเรียนการสอนอยู่ในกรอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

7. ประชากรที่ใช้ในการทดลองเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 438 คน

8. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ สถิติ ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 244 คน กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนทางไกลแบบสองทาง หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ไกลกัน คนละสถานที่ ใช้อุปกรณ์การสื่อสารเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้และการโต้ตอบกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งการติดต่อสื่อสารกันนี้สามารถกระทำได้โดยทันที และติดต่อกันได้หลายจุด โดยสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงพร้อมกัน

2. วิทยาเขตสารสนเทศ หมายถึง การขยายพื้นที่การศึกษาของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัยที่มีคุณภาพและมีความพร้อมทางด้านการเรียนการสอนไปยังส่วนภูมิภาค โดยใช้การเรียนการสอนด้วยระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

3. รูปแบบการสอน หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามหลักการ ทฤษฎี โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอน การผลิต และการใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ทิสนา แจมมณี. 2530 ; Joyce and Weil. 1986 : 2 ; Cole and Larna. 1994 : 2)

4. รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่มีการวางแผนการสอน การเตรียมความพร้อม การดำเนินการสอน และการประเมินผล ขั้นตอนต่างๆดังกล่าวประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีหลักการและ ทฤษฎีเป็นพื้นฐาน องค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน และส่งผลรวมกันต่อการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางเมื่อนำไปใช้

5. การสื่อสารระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ หมายถึง การสื่อสารระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ซึ่งอยู่ห่างไกลกันคนละสถานที่ โดยใช้คลื่นสัญญาณดาวเทียม ไมโครเวฟหรือใยแก้วนำแสงและมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ของการประชุมทางไกลผ่านจอภาพเป็นช่องทางให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารสามารถได้ยินเสียง มองเห็นภาพหรือข้อมูลต่าง ๆ จากจอโทรทัศน์ ตลอดจนสามารถสนทนาโต้ตอบกันได้ทันทีเหมือนร่วมวงสนทนาในห้องเดียว

6. เจตคติต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง หมายถึง ความเห็นหรือความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่แสดงออกมาในลักษณะที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรือเป็นกลาง เกี่ยวกับวิธีการสอน สื่อประกอบการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมทางการเรียน

7. การสอนแบบเผชิญหน้า หมายถึง การเรียนการสอนที่มีผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน สามารถมองเห็นและพูดโต้ตอบกันได้

8. ห้องเรียนสตูดิโอ หมายถึง ห้องแม่ข่ายการเรียนการสอนทางไกลที่มีการถ่ายบันทึกและส่งสัญญาณภาพและเสียงการเรียนการสอน ไปยังห้องเรียนอื่นๆ ที่อยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ภายในห้องดังกล่าวมีอุปกรณ์ประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง และมีผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในห้องเดียวกัน

9. ห้องเรียนทางไกล หมายถึง ห้องเรียนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ไกลกันคนละสถานที่ ผู้เรียนได้รับการสอนจากจอภาพที่ส่งสัญญาณภาพและเสียงการสอนมาจากห้องเรียนสตูดิโอ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกล
2. การศึกษาโครงการวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปสู่ส่วนภูมิภาค
3. การศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทาง
4. รูปแบบการสอนประสิทธิภาพและเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ
5. เทคนิคการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอน
6. หลักการและรูปแบบการสื่อสารทางไกลแบบสองทาง
7. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร
8. ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้
9. การออกแบบระบบการสอน
10. แนวทางการสอนทางไกลแบบสองทาง
11. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
12. สรุปปัญหา แนวทางแก้ปัญหา และแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกล

นักปราชญ์และนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาในแง่มุมต่าง ๆ ดังเช่น พลโท กล่าวไว้ว่า “การศึกษา คือ เครื่องมือที่ผู้ปกครองประเทศใช้ในการเปลี่ยนแปลงนิสัยมนุษย์ เพื่อก่อให้เกิดรัฐที่มีความสมานสามัคคีเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ถ้าพลเมืองมีการศึกษา เขาจะสามารถฝ่าฟันอุปสรรคต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และจะสามารถเผชิญสถานการณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ ถ้าระบบการศึกษาดีแล้ว การพัฒนาปรับปรุงสิ่งใดก็ตามทำได้โดยง่าย แต่ถ้ารัฐทอดทิ้งการศึกษาเสียแล้ว ไม่ว่ารัฐจะกระทำการอันใดย่อมไม่บังเกิดผล”

อริสโตเติล กล่าวไว้อย่างสั้น ๆ แต่มีความหมายที่กินความครอบคลุมว่า “การศึกษาคือการอบรมคนให้เป็นพลเมืองดี ดำเนินชีวิตด้วยความบริสุทธิ์”

ในปี ค.ศ. 1972 คณะกรรมการพัฒนาการศึกษาระหว่างชาติ (International Council for Education Development) ขององค์การสหประชาชาติ ก็ได้ให้นิยามของการศึกษาไว้อย่างน่าสนใจว่า

“การศึกษา คือ การเรียนรู้ไม่ว่าที่ไหน เมื่อไร หรือด้วยวิธีการใดๆ “ (พิมพ์พรรณ เทพสุเมธานนท์ และเพื่อน. 2539)

จากนิยามดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งในการพัฒนา มนุษย์ทั้งทางด้านความรู้ ความคิด ตลอดจนคุณธรรมและจริยธรรมของมนุษย์ เพื่อการดำรงชีวิตที่เป็นสุขในสังคม และความมั่นคงก้าวหน้าในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

มนุษย์ศึกษาและเรียนรู้ได้จากหลายแหล่ง นับตั้งแต่จากครอบครัว จากการสังเกตจากการอ่าน การสนทนากับคนอื่น จนถึงการเล่าเรียนจากแหล่งที่ทำให้การศึกษายเป็นระบบ เช่น โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย เป็นต้น โดยผู้ที่ให้การศึกษา ก็จะเป็นพ่อแม่ ครูอาจารย์ หรือพระ แล้วแต่แหล่งไป แต่ในเกือบทุกรูปแบบของการศึกษาที่กล่าวมานี้ เป็นรูปแบบที่ผู้ให้การศึกษาและผู้รับการศึกษาคืออยู่ในสถานที่เดียวกันและมีปฏิริยาโต้ตอบกันได้โดยตรง ซึ่งสื่อที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นตัวหนังสือ รูปภาพ หรือเสียง

นับตั้งแต่มีผู้คิดประดิษฐ์ตัวอักษรขึ้นมาเป็นภาษาเขียนเพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างบุคคล และต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีความสำคัญมากต่อการศึกษา คือ การพิมพ์ ทำให้เกิดหนังสือ วารสาร สิ่งพิมพ์ต่างๆ มาเป็นสื่อสำคัญในการส่งสารติดต่อซึ่งกันและกัน แล้วขยายวงกว้างที่มีลักษณะการติดต่อสื่อสารแบบมวลชน การศึกษาได้นำเทคโนโลยีการพิมพ์มาเป็นพื้นฐานทางการศึกษาตั้งแต่บัดนั้น ต่อมาในต้นศตวรรษที่ 19 ได้มีการพัฒนาการสื่อสารทางไกลเรียกว่า โทรคมนาคม ที่มีเทคโนโลยีการสื่อสารทางด้านวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ ทำให้มนุษย์มีเครื่องมือสื่อสารหลายรูปแบบ และการศึกษาก็ได้นำเอาเทคโนโลยีโทรคมนาคมมาเป็นเครื่องมือในการสอนทางไกลขึ้น และในช่วงศตวรรษที่ 20 เมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง ได้มีการพัฒนาคอมพิวเตอร์และนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีโทรคมนาคม เรียกว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ทำให้เกิดการเชื่อมโยงเครือข่ายกันทั่วโลก การติดต่อสื่อสารไม่ใช่เฉพาะบุคคลกับบุคคลอีกต่อไป แต่เป็นการติดต่อระหว่างบุคคลกับมวลชน ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างกว้างขวางในทุกระดับของการศึกษา พลัฏและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ขจัดข้อจำกัดทางกาลเวลาและระยะทาง ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลเกิดได้ในทุกเวลา และทุกสถานที่ จากวิวัฒนาการนี้เองได้ก่อให้เกิดรูปแบบการศึกษาทางไกลขึ้นอย่างกว้างขวาง สาเหตุและปัจจัยที่นำไปสู่การเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการศึกษาสืบเนื่องมาจากปัญหาการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรการศึกษาไม่สอดคล้องกับจำนวนสถานศึกษาและจำนวนอาจารย์ผู้สอนที่มีอยู่ ทำให้ทบวงมหาวิทยาลัยต้องขยายพื้นที่การจัดการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือการขาดแคลนบุคคลกรและอาจารย์ผู้สอนที่ไม่สามารถไปประจำหรือเดินทางไปสอนในวิทยาเขตการศึกษาที่ขยายออกไปได้ แนวคิดในการจัดการให้มึนนำการสอนทางไกลจึงเกิดขึ้นโดย

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพื่อให้การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอนทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาร่วมด้วย ทำให้เกิดการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งมหาวิทยาลัยต่างๆ ได้ให้ความสนใจที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน (สุรัชย์ สิกขามันจิต.2542:1)

ได้มีผู้ให้คำนิยามของการเรียนทางไกล (Distance Learning) หรือการศึกษาทางไกล (Distance Education) ไว้หลายท่าน เป็นต้นว่า ไกรมส์ (Grimes.1993: 6-8) ได้ให้นิยามการศึกษาทางไกลว่า คือ “แนวทางทุก ๆ แนวทางของการเรียนรู้จากหลักสูตรการเรียนการสอนปกติที่เกิดขึ้น แต่ในกระบวนการเรียนรู้นี้ครูผู้สอนและนักเรียนอยู่คนละสถานที่กัน” จากความหมายดังกล่าว ไกรมส์ ได้ยกตัวอย่างของการศึกษาทางไกลในยุคแรก ๆ ไว้ด้วย เช่น ในปี ค.ศ.1840 ไอแซค พิตท์แมน (Isaac Pittman) เปิดสอนวิชาเลขทางไปรษณีย์ และในปี ค.ศ.1892 มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (University of Wisconsin) ได้ใช้ประโยชน์ของการศึกษาทางไกล โดยที่เปิดสอนวิชาต่าง ๆ ทางไปรษณีย์ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ปี ค.ศ.1892 เป็นปีแรกที่มีการศึกษาทางไกลเกิดขึ้น

ไกรมส์ ยังได้อธิบายถึงเรื่อง การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนผ่านสื่อทางไกล โดยเขาได้ให้นิยามที่กระชับ เข้าใจง่ายสำหรับการศึกษาทางไกลสมัยใหม่ไว้ว่าคือ “การนำบทเรียนไปสู่ผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีมากกว่าที่จะใช้เทคนิคนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน” นอกจากนี้ ไกรมส์ ยังได้ถอดความของคีแกน (Keegan. 1986) ซึ่งได้กำหนดลักษณะเฉพาะของการเรียนการสอนทางไกลไว้ ดังนี้ คือ

1. เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนอยู่ต่างสถานที่กัน
2. สถาบันการศึกษาเป็นผู้กำหนดขอบเขตและวิธีการในการบริหารจัดการ (รวมทั้งการประเมินผลการเรียนของนักเรียน)
3. ใช้กระบวนการทางสื่อในการนำเสนอเนื้อหาหลักสูตร และเป็นตัวประสานระหว่างครูกับนักเรียน
4. สามารถติดต่อกันได้ทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และ/หรือสถาบันการศึกษา กับนักเรียน (ไพรัช รัชชพงษ์.2539:1-2)

นอกจากนี้ สุรัชย์ สิกขามันจิต (2542:1) ได้ให้คำนิยามของการสอนทางไกลทางไกลแบบสองทางว่า คือ การเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีก้าวหน้า ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการศึกษา



## 1. การสอนทางไกลในต่างประเทศ

ไพรัช รัชชพงษ์ (2539 : 2 - 8) ได้ทำการศึกษาการสอนทางไกลในต่างประเทศไว้อย่างกว้างขวาง เช่น ประเทศอังกฤษมีการสอนทางไกลตั้งแต่ ค.ศ. 1969 มหาวิทยาลัยเปิด (Open University) ได้สอนในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท และมีบางวิชาในระดับปริญญาโทเป็นวิชาทางการผลิต (Manufacturing) และการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม เทคโนโลยีที่ใช้ในสมัยนั้นเป็นการแพร่ภาพและเสียงทางโทรทัศน์และวิทยุ นอกเหนือจากเอกสารและเทปบันทึกภาพต่าง ๆ

ระหว่าง ค.ศ.1987-1990 สถาบันวิศวกรไฟฟ้า (IEE : Institute of Electrical Engineers) แห่งสหราชอาณาจักร ได้ให้ความสนใจการสอนผ่านสื่อทางไกลแก่สมาชิกและบุคคลทั่วไปทางสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีบันทึกเทปที่มหาวิทยาลัยแอสตันใน เมืองเบอร์มิงแฮมและมหาวิทยาลัยยอร์ก จากนั้นใน ค.ศ.1991 ได้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก (CBT : Computer-Based Training) ทำให้เริ่มมีลักษณะโต้ตอบ (Interactive) และคาดว่าในไม่ช้าระบบสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งก็ใช้คอมพิวเตอร์เช่นเดียวกันจะเข้ามาแทนที่ เพราะสามารถสื่อได้ทั้งอักษร เสียง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งมีลักษณะโต้ตอบได้ด้วย วิชาที่สอนได้แก่ การสื่อสาร, วิศวกรรมซอฟต์แวร์, การบริหารสำหรับวิศวกร, กฎการปฏิบัติงานและความปลอดภัย ซึ่งรวมเรื่องความสอดคล้องของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากนี้มหาวิทยาลัยปิดบางแห่ง เช่น มหาวิทยาลัยแบรดฟอร์ด ได้มีการเสนอแนวทางการสอนหลักสูตรปริญญาโทด้านวิศวกรรมคลื่นวิทยุ (RF Engineering) แบบทางไกลโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD : Computer-Aided Design) ช่วยในการฝึกปฏิบัติ

ในสหรัฐอเมริกา การศึกษาทางไกลจะมีลักษณะที่หลากหลาย ภาควิชาพัฒนาวิชาชีพวิศวกร (Department of Engineering Professional Development) ของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ที่เมืองเมดิสันมีการสอนภาษาญี่ปุ่นทางไกลแก่นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มาตั้งแต่ปี 1968 โดยนอกจากการใช้ตำราแล้ว ยังมีการประชุมทางไกลด้วยเสียงและภาพนิ่ง (Audiographic Teleconferencing) ตลอดจนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียมแบบโต้ตอบได้ อีกทั้งยังมีการใช้ระบบการศึกษาทางไกลโดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในต่างประเทศเพื่อสอนทางไกลไปยังเม็กซิโก ยุโรป และเอเชีย

มหาวิทยาลัยโคโรลาโด มหาวิทยาลัยจอร์จเมสัน และมหาวิทยาลัยไรซ์ ได้ร่วมมือกันจัดหลักสูตรระดับปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาการประมวลสัญญาณดิจิทัล แบบทางไกล โดยจัดเป็นภาคปฏิบัติให้นักศึกษาได้ฝึกทดลอง ทั้งนี้เพื่อแบ่งปันทรัพยากรบุคคลและเครื่องมือ

นอกจากนี้ ยังมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสอนทางไกลโดยอาศัยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เทคโนโลยีดังกล่าวประกอบด้วย

1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มข่าวสาร (E-mail and Newsgroups) เพื่อการส่งคำถาม คำตอบระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา ตลอดจนการถาม-ตอบกันเองระหว่างนักศึกษา
2. โฮมเพจ (Homepage) โดยใช้บราวเซอร์ (browser) ที่ชื่อโมเสก (Mosaic) เป็นซอฟต์แวร์ที่เกิดก่อนเนตสเคป (Netscape) และเอ็กซ์พลอเรอร์ (Explorer) เพื่อสนับสนุนการสอน โดยเน้นรายละเอียดภาคปฏิบัติ ฐานข้อมูล เอกสารการเรียนการสอน, แนวทางการเขียนรายงานและรายการคำตอบของคำถามที่นักศึกษามักจะถาม (FAQ : Frequently Asked Questions)
3. การใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ แมทแล็บ (Matlab) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมาตรฐานสำหรับการศึกษาและวิจัยด้านการประมวลสัญญาณดิจิทัลในการฝึกภาคปฏิบัติ

ในการสอนนักศึกษาจะถูกจัดแบ่งเป็นกลุ่ม ซึ่งโดยปกติจะเป็นการรวมกลุ่มนักศึกษาต่างมหาวิทยาลัย และก่อนการลงมือปฏิบัติจะมีเทปบันทึกภาพอธิบายให้เข้าใจถึงทฤษฎีและแนวทางการทดลอง

มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด มีเครือข่ายโทรทัศน์เพื่อการสอน (SITN : Stanford University Instructional Television Network) ซึ่งก่อตั้งมา 25 ปีแล้ว ทำหน้าที่แพร่ภาพหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อสอนนักศึกษาที่ทำงานอยู่ตามบริษัทที่อยู่ภายในรัศมีแพร่ภาพ โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาเรียนที่มหาวิทยาลัย นักศึกษาที่อยู่นอกรัศมีการแพร่ภาพสามารถติดต่อซื้อเทปบันทึกภาพการสอนได้ นอกจากนี้ยังจัดเทปบันทึกภาพการสอนไว้ในห้องสมุด เพื่อให้นักศึกษาที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยมาขยืมได้ (ทางห้องสมุดจะเก็บเฉพาะเทปการสอนสองสัปดาห์ล่าสุดเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดด้านที่เก็บเทปบันทึกภาพการสอนทำให้ต้องมีการลบทิ้ง เพื่อบันทึกใหม่) การบันทึกระบบการสอนจะทำจากห้องเรียนปกติซึ่งมีประมาณ 10 ห้องเรียน ในปัจจุบันทางมหาวิทยาลัยกำลังปรับปรุงเพื่อใช้ระบบ “การศึกษาเมื่อต้องการ (EoD : Education on Demand)” เรียกว่าเป็นเครือข่ายการสอนโดยใช้สื่อประสม (SMIN : Stanford Multimedia Instructional Network) ทั้งนี้เพื่อลดภาระการส่งเทปบันทึกภาพและเพิ่มการใช้สื่อประสม กล่าวคือ การบันทึกภาพจากการสอนจริงในห้องเรียนลงในคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า เซิร์ฟเวอร์กลาง (Central Server) โดยมีการบีบอัดสัญญาณแบบดิจิทัล ขณะเดียวกันจะแพร่ภาพดังกล่าวแบบทันที (Real Time) ให้แก่นักศึกษา และเมื่อการสอนจบลงนักศึกษาไม่จำเป็นต้องส่งซื้อเทปบันทึกภาพการสอน แต่สามารถจะเรียกดูได้จากเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทุกเวลาที่นักศึกษาต้องการ

ระบบการศึกษาทางไกลที่ทันสมัยและเป็นระบบที่กว้างไกลทั่วทั้งรัฐ คือรัฐนอร์ท คาโรไลนา (North Carolina) เชื่อมต่อมหาวิทยาลัยและโรงเรียนกว่า 150 แห่ง ใน ค.ศ.1994 และคาด

ว่าสามารถครอบคลุมได้ถึง 1,000 แห่ง การบริการสอนผ่านสื่อทางไกล (DLS : Distance Learning Service) เป็นบริการหนึ่งในหลายบริการที่วิ่งอยู่บน “ทางด่วนสารสนเทศนอร์ทคาโรไลนา” (NCIH : North Carolina Information Superhighway) ซึ่งนับเป็นโครงการทางด่วนสารสนเทศที่ใช้อัตราเร็วของข้อมูลล่าสุดถึง 622 เมกะบิตต่อวินาที (ล้านบิตต่อวินาที) และคาดว่าจะสามารถขยายขึ้นไปถึงกิกะบิตต่อวินาที (พันล้านบิตต่อวินาที) ในที่สุด เป็นตัวอย่างของการชี้ให้เห็นถึงวิสัยทัศน์ที่ก้าวไกลของผู้บริหารมลรัฐนอร์ทคาโรไลนาอีกครั้งหนึ่ง หลังจากที่เคยทำมาแล้วเมื่อ 40 ปีก่อน ในการสร้างบริเวณเทคโนโลยีที่รู้จักกันในนามของ “อุทยานสามเหลี่ยมวิจัย” (Research Triangle Park) ซึ่งในโครงการอุทยานสามเหลี่ยมวิจัยนี้ได้เคยมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรียกว่า “เครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัยนอร์ทคาโรไลนา” (NC-REN : North Carolina Research and Education Network) เริ่มเมื่อ ค.ศ.1985 โดยเชื่อมต่อ 5 มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยอุทยานสามเหลี่ยม (Triangle Park Research Institute) เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอนและวิจัยสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ต่อมาระหว่าง ค.ศ.1987 - 1989 ได้ขยายไปยังโรงเรียนแพทย์ของมหาวิทยาลัยอีก 4 แห่ง และมหาวิทยาลัยทั่วไปอีก 3 แห่ง ระหว่าง ค.ศ.1994-1995 ได้ต่อเพิ่มอีกประมาณ 10 แห่ง

ปัจจุบันเครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัย นอร์ทคาโรไลนา ได้รับการปรับปรุงด้านเทคโนโลยีเชื่อมต่อเข้ากับโครงการทางด่วนสารสนเทศนอร์ทคาโรไลนา ซึ่งทำให้ครอบคลุมบริการทั้งด้านการแพทย์ทางไกลและการศึกษาทางไกลที่สมบูรณ์แบบ กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถได้รับภาพและเสียงคุณภาพสูง (ช่องกว้างสัญญาณหลังบีบอัดสัญญาณแล้วประมาณ 6 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งคุณภาพเทียบเท่า 45 เมกะบิตต่อวินาทีก่อนบีบอัดสัญญาณ) ต่อด้วยสายอัตราเร็ว 155 เมกะบิตต่อวินาที ทำให้ผู้ในห้องเรียนที่ห่างไกลไม่เพียงแต่ได้ยินเสียงที่ดีเท่านั้น แต่สามารถเห็นอากัปกิริยาของผู้สอน เช่น การแสดงออกที่หน้าตา การเคลื่อนไหวของริมฝีปาก ตลอดจนภาษาร่างกาย (Body Language) ซึ่งสำคัญในบางวิชา เช่น การสอนภาษาต่างประเทศ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีระบบล่าสุดของการ “ศึกษาเมื่อต้องการ” โดยการเลือกเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ด้วย สิ่งทั้งหลายที่กล่าวไปแล้วนั้นเป็นไปได้เพราะใช้เทคโนโลยีล่าสุดของระบบชุมสายที่เรียกว่า เอทีเอ็ม (ATM : Asynchronous Transfer Mode) และเครือข่ายเส้นใยนำแสง

นอกเหนือจากโครงการศึกษาทางไกลในระดับมหาวิทยาลัยแล้ว สหรัฐอเมริกายังมีสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers) ซึ่งให้บริการการสอนผ่านสื่อทางไกลแก่บรรดาผู้ที่เป็สมาชิกและบุคคลทั่วไป โดยการจัดสอนลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ดาวเทียมจัดสัมมนาเป็นรายวันตั้งแต่ ค.ศ.1982 เป็นต้นมาและที่คนไทยจะได้ยินอยู่บ่อย ๆ ในขณะนี้คือ ระบบการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งชาติ (NTU : National Technical University) ที่เข้ามาแนะนำให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศไทย เป็นลักษณะ

รวมกลุ่ม วิชาและหลักสูตรต่าง ๆ จากหลายมหาวิทยาลัย เพื่อให้ทั้งปริญญาบัตร และสอนเพื่อเพิ่มความรู้ให้แก่พนักงานที่อยู่ตามบริษัทและโรงงานต่าง ๆ ด้วย

ในประเทศญี่ปุ่นการศึกษาทางไกลเริ่มจากมหาวิทยาลัยทางอากาศ (University of the Air) ซึ่งมีลักษณะเป็นมหาวิทยาลัยเปิดรับนักศึกษาโดยไม่ต้องผ่านการสอบคัดเลือก เริ่มเปิดทำการเมื่อ ค.ศ.1983 นักศึกษามีทั้งประเภทไม่ต้องการปริญญาและต้องการปริญญา สำหรับผู้ที่ต้องการปริญญา ต้องจบโรงเรียนมัธยมศึกษา และทำการศึกษามหาวิทยาลัยทางอากาศอย่างน้อย 4 ปี เพื่อให้ได้ 124 หน่วยกิต จึงจะได้รับปริญญาบัตรระดับปริญญาตรี วิธีการเรียนการสอนใช้การแพร่ภาพและเสียงทางโทรทัศน์ 18 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีสถานีโทรทัศน์ของตนเอง พร้อมทั้งมีหน่วยงานชื่อสถาบันการศึกษาเพื่อประสมแห่งชาติ (NIME : National Institute of Multimedia Education) ช่วยทำหน้าที่ผลิตสื่อเพื่อแพร่ภาพทางโทรทัศน์ นอกจากนี้มีสื่ออื่นได้แก่ วิทยุ เทปเสียงการบรรยาย เทปภาพการบรรยาย ตำรา การทดสอบนักศึกษาทางไปรษณีย์ การสอบประจำเทอมที่ศูนย์ศึกษา และการเรียนแบบปกติ (Face-to-Face) อีก 20 หน่วยกิต ก่อนจะจบเพื่อได้รับปริญญาดังกล่าว โดยมีการเรียนการสอนที่ศูนย์ศึกษากระจายในแคว้นคันโต (Kanto Prefecture) 9 แห่ง ซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของประเทศรอบ ๆ โตเกียว วิชาที่ทำการสอน ได้แก่ มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ภาษต่างประเทศ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ขณะนี้ได้ขยายให้มีศูนย์ตามแคว้นต่าง ๆ ทั่วประเทศญี่ปุ่น เพื่อแพร่ภาพ และบริการเทป เสียงเทปภาพ อีก 26 แห่ง ปัจจุบันมีนักศึกษา 58,000 คน และสำเร็จการศึกษาไปแล้ว 6,750 คน ซึ่งหากศึกษาแล้ว จะพบว่ามีลักษณะคล้ายกับการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชของไทยมาก

ระบบมหาวิทยาลัยปิดที่เปิดสอนทางไกลมี สถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งฮอกไกโด (HIIT : Hokaido Institute of Information Technology) ตั้งอยู่ในบริเวณโครงการสามเหลี่ยมวิจัยเหนือ (Research Triangle North Project) ซึ่งอยู่ระหว่างเมือง 3 เมือง ได้แก่ ซัปโปโร, ฮิโตะเซ และอิเบทซึ ในเกาะฮอกไกโด สถาบันดังกล่าวทำหน้าที่บริหารเครือข่ายศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมชื่อเครือข่ายไพน์ (PINE-NET : Satellite-Aided Education Network) โดยมีศูนย์กลางการบรรยายเพื่อแพร่ภาพสดจากสถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งฮอกไกโด ไปยังห้องเรียนทั่วประเทศญี่ปุ่น 21 แห่ง ซึ่งรวมวิทยาลัยคอมพิวเตอร์พัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ (EDC : Electronics Development Computer Colleges) จำนวน 11 แห่งอยู่ในนี้ด้วย ห้องเรียนแต่ละจุดจะประกอบด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อแพร่ภาพและเสียงของผู้บรรยาย ซึ่งนักศึกษาจะดูจากจอภาพโทรทัศน์หรือจากจอภาพคอมพิวเตอร์ก็ได้ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนเชื่อมต่อเป็นข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN : Local Area Network) ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องมีระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer-Aided Instruction) เพื่อทำหน้าที่ (1) แสดงเนื้อหาที่สอน (2)

ตอบคำถามของนักเรียน (3) วิเคราะห์การตอบคำถามของนักเรียน และ (4) แสดงภาพนิ่ง ในการทำงานนอกจากจะใช้ดาวเทียมในการแพร่ภาพและเสียงผู้บรรยายแล้ว ทางโครงการได้ใช้ระบบโครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (ISDN : Integrated Services Digital Network) ช่วยด้วย เพื่อเป็นการประหยัดช่องสัญญาณดาวเทียม โดยเฉพาะกรณีที่ได้รับสัญญาณคำถาม และภาพนิ่งจากนักศึกษา กลับไปยังศูนย์ที่เกาะฮอกไกโด ขณะนี้ทางผู้ดำเนินการสถาบัน เทคโนโลยีสารสนเทศแห่งเกาะฮอกไกโด ได้จัดตั้งมหาวิทยาลัยเชื่อมมหาวิทยาลัยสารสนเทศฮอกไกโด (HIU : Hokkaido Information University) ขึ้น ใกล้ ๆ กับที่ตั้งของสถาบันเพื่อยกระดับการศึกษาเป็นมหาวิทยาลัย ปัจจุบันโครงการทั้งหมดมีจุดรับสัญญาณ 21 จุด รวม 40 ห้องเรียน ฉะนั้นหากห้องเรียนหนึ่ง ๆ สอนได้ 30 - 50 คน ก็จะสามารถสอนนักเรียนได้ประมาณ 1,200-2,000 คน ในเวลาเดียวกัน

มหาวิทยาลัยเคโอ (Keio University) ได้ร่วมมือกับบริษัทโทรเลขและโทรศัพท์แห่งญี่ปุ่น (NTT : Nippon Telegraph and Telephone Corporation) ทำการติดตั้งเครือข่ายลักษณะทางด่วนสารสนเทศเพื่อการศึกษาและการแพทย์เชื่อมต่อ 4 วิทยาเขตกับศูนย์วิจัยของบริษัทโทรเลขและโทรศัพท์แห่งญี่ปุ่น กับหอประชุมไคดันเรน (Keidanren Hall) โดยใช้เทคโนโลยีล่าสุด คือ เอทีเอ็ม (ATM) อัตราเร็ว 156 เมกกะบิตต่อวินาที ทำให้มีคุณภาพและลักษณะการทำงานคล้ายของทางด่วนสารสนเทศสนอร์คาโรไลนา สามารถครอบคลุม (1) การบริการด้านการแพร่ภาพการบรรยายทั้งแบบสดและเรียกศึกษาเมื่อต้องการ (2) การค้นหาเพื่อเรียนด้วยตนเอง เช่น จากซีดีรอม เป็นต้น (3) การบริการลักษณะสัมมนาเป็นกลุ่มระหว่างนักศึกษาต่างวิทยาเขต และ (4) การบริการทำเอกสารการเรียนการสอน

นอกจากนี้ประเทศที่กำลังพัฒนาก็ตระหนักถึงความสำคัญของระบบการศึกษาทางไกล โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เช่นดาวเทียม และเส้นใยนำแสง เช่น ในอัฟริกาก็ได้ให้ความสำคัญและได้มีการดำเนินการสอบผ่านดาวเทียมโดยเน้นโครงการเริ่มต้นเมื่อเมษายน ค.ศ. 1994 ระหว่างมหาวิทยาลัยซิมบับเวของประเทศซิมบับเว มหาวิทยาลัยไนโรบี ประเทศเคนยา และมหาวิทยาลัยเทกซัสเอแอนด์เอ็มแห่งสหรัฐอเมริกา โดยใช้ดาวเทียมอินเทลแซท 603 มีการทดลองสอนด้านเกษตรกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งการสัมมนาด้านควบคุมแมลงทำลายพืช และวิธีการเพิ่มผลผลิตทางเกษตรกรรม เป็นต้น

จากการศึกษาการสอนทางไกลในต่างประเทศสามารถสรุปได้ว่า มีการจัดการศึกษาทางไกลทั้งในมหาวิทยาลัยเปิดและมหาวิทยาลัยปิด หลักสูตรที่สอนหลากหลายทั้งในสาขาสังคมศาสตร์ เช่น ภาษาศาสตร์ การบริหารธุรกิจ และในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เกษตรกรรม และการแพทย์ สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ ตำรา เทปเสียง เทปภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก/สอน สื่อประสมด้วยคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต การแพร่ภาพด้วยโทร

ทัศน์ การใช้ดาวเทียมและเส้นใยนำแสง รวมถึงการใช้ทางด่วนสารสนเทศ มีการจัดการศึกษาทางไกลทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา และหลายโครงการมีลักษณะร่วมมือระหว่างประเทศ

## 2. การสอนทางไกลในประเทศไทย

### 1. การศึกษาทางไกลของกระทรวงศึกษาธิการ

ในปี พ.ศ.2495 กรมการฝึกหัดครู ได้ริเริ่มจัดสอนวิชาชุดครูทางไปรษณีย์ จากนั้นในปี พ.ศ.2518 กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดโครงการวิทยุและโทรทัศน์เพื่อการศึกษาออกโรงเรียน โดยจัดเป็นรายการความรู้ทั่วไปให้กับผู้สนใจที่อยู่ในเมืองและชนบท เมื่อกรมการศึกษานอกโรงเรียนได้สถาปนาในปี 2522 จึงร่วมกับกรมประชาสัมพันธ์ จัดตั้งสถานีวิทยุเพื่อกระจายเสียงออกอากาศให้กับโครงการจัดการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ จนถึงปี พ.ศ.2530 จึงพัฒนาหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนเป็นระดับมัธยมศึกษาโดยใช้สื่อคู่มือแบบเรียนและสื่อเสริมจากรายการวิทยุ เสริมความรู้ในเนื้อหาที่เหมาะสม และเมื่อรัฐบาลได้ให้สัมปทานบริษัทชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนคอมมิวนิเคชั่น จำกัด ส่งดาวเทียมไทยคมขึ้นสู่อวกาศในปี พ.ศ.2536 กระทรวงศึกษาธิการได้ร่วมมือกับ บริษัทชินวัตรฯ ดำเนินโครงการการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม และแพร่ภาพเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาในโรงเรียน และการศึกษานอกโรงเรียน ตลอดจนให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป

สำหรับโครงการของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้ดำเนินการในระยะที่ 1 ไปแล้วนั้น เป็นโครงการการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ที่ดำเนินการร่วมกับโรงเรียนวังไกลกังวล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (รองเลขาธิการพระราชวัง ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ เป็นผู้จัดการโรงเรียน) และได้รับการสนับสนุนจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยและกลุ่มบริษัทชินวัตรฯ จัดตั้งสถานีผ่านดาวเทียมเพื่อออกอากาศการเรียนการสอนและรายการทางการศึกษา ณ โรงเรียนวังไกลกังวล ซึ่งได้ทดลองออกอากาศตั้งแต่วันที่ 5 ธันวาคม 2538 เป็นต้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนในภูมิภาคต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐานใกล้เคียงกัน รวมทั้งแก้ปัญหาการขาดแคลนครูระดับมัธยมศึกษา สนับสนุนให้ทุกโรงเรียนในทุกสังกัดเกิดความคล่องตัวในการขยายโอกาสทางการศึกษาให้แก่ประชาชนในวงกว้าง และเพื่อเป็นแนวทางในการประชาสัมพันธ์ การเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการทางการศึกษา การชี้แจงนโยบายทางการศึกษา ให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ และประชาชน ได้รับทราบข้อมูลรวดเร็วทันเหตุการณ์

### 2. การศึกษาทางไกลของทบวงมหาวิทยาลัย

ปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาบางแห่งมีการสอนทางไกลอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสอนผ่านสื่อทางไกลในประเทศที่ผ่านมา การเรียนการสอนผ่านสื่อทางไกลส่วนมากจะเป็นรูปแบบของการสื่อสารทางเดียว แต่ในปัจจุบันด้วยความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสาร ทำให้โครงการสอนทางไกลของทบวงมหาวิทยาลัยและของกระทรวงศึกษาธิการ เป็นการศึกษากทางไกลที่มีการตอบโต้ระหว่างครูกับนักเรียนได้

โครงการการศึกษาทางไกลของทบวงมหาวิทยาลัยที่เรียกว่า โครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปในส่วนภูมิภาค หรือบางครั้งเรียกกันย่อ ๆ ว่า โครงการวิทยาเขตสารสนเทศ ได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีแล้ว เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2539

โครงการนี้มีระยะเวลาการดำเนินงาน 3 ปี เริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ 2539-2541 ด้วยงบประมาณ 3000 พันล้านบาท การดำเนินการในโครงการนี้ประกอบด้วยการจัดสร้างทางด่วนสารสนเทศทางการศึกษา และติดตั้งระบบการเรียนการสอนทางไกล ในมหาวิทยาลัย/สถาบันหลักที่เป็นแม่ข่ายให้ครบทั้ง 22 แห่ง และในวิทยาเขตลูกข่าย 30 จังหวัด โดยใช้เครือข่ายเส้นใยนำแสง ส่วนการปรับปรุงเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย (Campus Network) ให้สามารถสื่อสารกันได้ในระหว่างคณะภาควิชา ด้วยเครือข่ายเส้นใยนำแสง เช่นกัน เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลวิชาการและการวิจัย และติดตั้งระบบวิดีโอทัศน์เมื่อต้องการ (Video on Demand) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาด้วยตนเองตามความต้องการ (ไพรัช รัชชพงษ์.2539:21)

ผลที่ได้เห็นได้ชัดเจนอีกประการหนึ่งของโครงการฯ นี้ นอกจากเพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ภูมิภาคตามเป้าหมายแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 ที่มุ่งเน้นในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับการพัฒนาประเทศแล้ว เมื่อพิจารณาในแง่ของการบริหารการศึกษา โครงการฯ นี้จะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการใช้ทรัพยากรร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศไทย กล่าวคือ การศึกษาทางไกลระดับอุดมศึกษาในประเทศไทยได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง แต่เท่าที่ผ่านมา การพัฒนาจะเป็นลักษณะที่แต่ละมหาวิทยาลัยจะพัฒนาขึ้นมาเองโดยใช้ทรัพยากรของแต่ละมหาวิทยาลัยเป็นหลัก แต่จากจุดเริ่มต้นของโครงการฯ นี้ที่เป็นเสมือนกับการรวมเอามหาวิทยาลัยหลาย ๆ แห่ง (ในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย) เข้ามามีส่วนในการพัฒนาระบบการศึกษาทางไกลร่วมกัน ทำให้มองเห็นแนวโน้มอย่างหนึ่งว่า ในอนาคตระบบการศึกษาทางไกลในประเทศไทย จะอยู่ในรูปแบบที่เป็นการพัฒนาร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น มีการแบ่งปันและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ร่วมกัน

แนวทางการพัฒนาร่วมกันนี้ น่าจะเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ในการพัฒนาระบบการศึกษาทางไกล เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ภูมิภาคต่าง ๆ

ของประเทศ แต่ในทำนองเดียวกัน โครงการฯ นี้จะสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ ก็ด้วยความร่วมมืออย่างจริงจังจากทุกมหาวิทยาลัย เพื่อยังผลให้เกิดเป็นมิติใหม่ในการเปิดประตูไปสู่การพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาร่วมกันของมหาวิทยาลัยในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยทุกแห่ง และยังจะเป็นการเอื้ออำนวยให้การศึกษาทงไกลของประเทศไทย มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาประเทศที่ได้มีการนำการศึกษาทางไกลมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการศึกษาของชาติในที่สุด

ขณะเดียวกัน แต่ละมหาวิทยาลัยเองก็สามารถจะพัฒนาระบบการศึกษาทางไกลของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลก และด้วยศักยภาพของอินเทอร์เน็ตที่นับวันเทคโนโลยีที่ใช้บนอินเทอร์เน็ตจะทวีความสามารถในการรวมสื่อทุกอย่าง เช่น ตัวหนังสือ รูปภาพ เสียงและวีดิทัศน์ เข้าไว้ด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานได้มากขึ้น ประกอบกับแนวโน้มการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมของประเทศที่กำลังจะมีมากขึ้นในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการให้สัมปทานแก่เอกชนในโครงการโทรศัพท์ 3 ล้านเลขหมาย และอีก 1.1 ล้านเลขหมาย ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 และโครงการโทรศัพท์ 6 ล้านเลขหมาย ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 และการให้สัมปทานแก่เอกชนในโครงการดาวเทียม เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่า ในระยะต่อไปของการศึกษาทงไกล อินเทอร์เน็ตน่าจะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาทงไกลเป็นอย่างมาก โดยจะสามารถใช้เป็นการเรียนการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอีกประเภทหนึ่ง และเมื่อมีจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมากขึ้น ไอดีซี (IDC : International Data Corporation) ได้ประมาณการว่า ในปี ค.ศ.1994 มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก 38 ล้านคน และเพิ่มขึ้นเป็น 56 ล้านคนในปลายปี ค.ศ.1995 พร้อมทั้งคาดการณ์ว่า จะมีผู้ใช้งานถึง 200 ล้านคน ภายในปี ค.ศ.1999 จะทำให้ค่าบริการของอินเทอร์เน็ตอาจจะถูกลง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้มีการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในงานด้านการศึกษามากขึ้น (ไพรัช รัชชพงษ์.2539:22)

การศึกษาทงไกลนั้น มีการนำมาใช้ทั้งในมหาวิทยาลัยเปิดและมหาวิทยาลัยปิด และมีหลักสูตรการเรียนการสอนในหลายหลากสาขาวิชา ทั้งด้านภาษาศาสตร์ ศิลปศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์ ดังตัวอย่างที่ได้กล่าวมา ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา ที่ได้ริเริ่มมาก่อน จนมาถึงประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ในทวีปแอฟริกา และหลายโครงการก็มีลักษณะเป็นการร่วมมือกันระหว่างประเทศ ซึ่งนับตั้งแต่มีระบบการศึกษาทงไกลใช้แพร่หลายมา ก็ช่วยกระตุ้นให้พลเมืองเกิดการเรียนรู้ และเพิ่มศักยภาพการพัฒนามนุษย์ของประเทศได้เป็นอย่างดี

ประเทศไทยนั้น รัฐบาลก็เล็งเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ดังที่จะเห็นได้จากการที่คณะรัฐมนตรีมีมติรับในหลักการของนโยบายไอที 2000 ซึ่งใจความของภารกิจหลักประการหนึ่งในสามประการของไอที 2000 ก็คือ การลงทุนพัฒนาคุณภาพของพลเมือง ได้แก่



การสร้างพลเมืองที่อ่านออกเขียนได้ และบุคลากรมีทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเพียงพอ และได้มีตอนหนึ่งกล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไว้ว่า “จุดอ่อนทางด้านการบริการการศึกษาที่ประเทศกำลังเผชิญอยู่อาจจะแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ต้องลงทุนมากนักด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาทางไกลที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น สื่อประสม(มัลติมีเดีย) วิดีโอปฏิสัมพันธ์ (ที่ผู้ส่งสารและผู้รับสารสามารถคุยกันได้) อินเทอร์เน็ต เป็นต้น สามารถพัฒนาการศึกษาและการฝึกอบรมให้แก่เด็กนักเรียนในโรงเรียนและนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ทั้งยังสามารถให้บริการการศึกษาต่อเนื่องแก่ผู้ใหญ่เพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ให้ทันสมัยยิ่งขึ้นไปอีก”

การเรียนการสอนทางไกลของประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาเป็นขั้นเป็นตอน จากการที่ใช้การเรียนการสอนผ่านสื่อทางไกลที่เป็นการสื่อสารทางเดียว ก็เริ่มมีโครงการที่เป็นการศึกษาทางไกลแบบสองทางที่มีการตอบโต้ระหว่างครูกับนักเรียนได้ เช่น โครงการศึกษาสายสามัญด้วยระบบทางไกลผ่านดาวเทียมของกรมสามัญศึกษา ที่ร่วมกับรองเลขาธิการพระราชวัง ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ และบริษัทชินวัตรฯ หรือในสถาบันการศึกษาก็ได้มีการดำเนินการสอนทางไกลผ่านสื่อดาวเทียม ไมโครเวฟ เส้นใยนำแสง และโครงการใหม่ที่คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติให้ดำเนินการแล้ว คือ โครงการศึกษาทางไกลของทบวงมหาวิทยาลัย ที่จะดำเนินการสร้างทางด่วนสารสนเทศ และติดตั้งระบบการเรียนการสอนผ่านสื่อทางไกลในมหาวิทยาลัยแม่ข่าย และวิทยาเขตลูกข่ายทั่วประเทศ

นอกจากนั้นการศึกษาทางไกลสามารถใช้ผ่านคอมพิวเตอร์และสื่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งมีแนวโน้มที่จะแพร่หลาย และทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อการใช้อินเทอร์เน็ตกระจายไปในวงกว้างมากขึ้นทั่วประเทศ และมีราคาถูกลง

การศึกษาทางไกลมีจุดเด่นที่เป็นประโยชน์มาก โดยเฉพาะสำหรับประเทศไทยที่การกระจายการศึกษายังกระจุกตัวอยู่ที่เมืองใหญ่ ยังไม่ทั่วถึงทั่วประเทศ ทำให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา และคุณภาพการเรียนการสอนที่ดีขึ้น ลดปัญหาการขาดแคลนครูอาจารย์บางสาขาวิชา และยังส่งเสริมให้เกิดการศึกษาดตลอดชีวิต ทำให้สามารถเพิ่มคุณภาพของประชากรได้เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม ข้อพึงระวังของการใช้ระบบการศึกษาทางไกลก็คือ ทำอย่างไรที่จะบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือการลงทุนในช่วงเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูงในด้านเครื่องมือและเทคโนโลยี รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมที่ไม่เพียงพอ และที่สำคัญก็คือจะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพได้อย่างไร ซึ่งในโครงการใหม่ ๆ ที่กำลังจะดำเนินการ เช่น โครงการศึกษาทางไกลของทบวงมหาวิทยาลัย ก็ควรจะมีการศึกษาในประเด็นที่กล่าวมาให้มีความชัดเจน เพื่อให้โครงการเอื้อประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดคุ้มค่ากับงานที่ได้ลงทุนลงแรงไป

## การศึกษาโครงการวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปสู่ส่วนภูมิภาค

### 1. การศึกษาทางไกลแบบสองทางของทบวงมหาวิทยาลัย

จากการศึกษาเอกสารการประชุมวิชาการ ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย(เอกสารการประชุมวิชาการ ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2539. 2539:ภาคผนวก 1 )พบว่า โครงการสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษาเป็นโครงการที่ทางทบวงมหาวิทยาลัยได้ริเริ่มขึ้น โดยใช้การสอนทางไกลในลักษณะการสื่อสารแบบสองทางคือ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถถามตอบกันได้ โดยตรงทันที แม้จะอยู่คนละสถานที่ และสามารถทำได้หลายๆ จุดพร้อมกัน (Point to multi-point) มีการใช้สื่อประสม (Multimedia) เพื่อสนับสนุนและเอื้ออำนวยให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การขยายโอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะในภูมิภาค ตามนโยบายของรัฐบาลในแผนฯ ฉบับที่ 8 (2540-2544) ที่เน้นให้มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และการขยายวิทยาเขตของรัฐไปยังส่วนภูมิภาค

แนวคิดในการสร้างเครือข่าย จะให้ความสำคัญต่อการครอบคลุมเครือข่ายในระดับต่างๆ กล่าวคือ

- (1) เครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย (Campus Network) เพื่อเชื่อมโยงหน่วยงานภายใน ตั้งแต่ภาควิชา/คณะ/สำนัก/สถาบันเข้าร่วมกันเป็นเครือข่าย ซึ่งจะใช้งานทั้งทางด้าน การเรียน การสอนและการบริหาร
  - (2) เครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัย (Inter-University Network) เป็นการสร้างทางด่วนสารสนเทศเพื่อการศึกษา เพื่อเชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัย
  - (3) เครือข่ายระหว่างประเทศในเขตภูมิภาค (Regional Network) เพื่อเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศในเขตภูมิภาคนี้เข้าด้วยกัน
  - (4) เครือข่ายทั่วโลก (Global Network) เพื่อเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยในประเทศเข้ากับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วโลก
- อนึ่ง เมื่อเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยเข้าเชื่อมโยงกับเครือข่าย Internet ก็จะนำพาเครือข่ายทั้งหมดเข้าอยู่ในเครือข่ายในข้อ 3 และ 4

### แผนการดำเนินงาน

โครงการนี้มีแผนการดำเนินงาน 3 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ.2539 - 2541 โดยมีรายละเอียดแผนงานแต่ละปี ดังนี้

### ระยะที่ 1 ปีงบประมาณ 2539

สร้างทางด่วนสารสนเทศทางการศึกษา ระหว่างมหาวิทยาลัยทั้งในเขตกรุงเทพมหานคร และส่วนภูมิภาค รวมถึงการติดตั้งระบบการเรียนการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัยแม่ข่าย 7 แห่ง ที่สำนักงานปลัดทบวงฯ และวิทยาเขตลูกข่าย 7 แห่ง รวม 15 แห่ง

### ระยะที่ 2 ปีงบประมาณ 2540

สร้างทางด่วนสารสนเทศทางการศึกษา และติดตั้งระบบการเรียนการสอนทางไกลเพิ่มเติม ในมหาวิทยาลัย/สถาบันหลัก ซึ่งเป็นแม่ข่ายให้ครบทั้ง 22 แห่ง และในวิทยาเขตลูกข่าย 13 แห่ง โดยใช้เครือข่ายใยแก้วนำแสง และปรับปรุงเครือข่ายในมหาวิทยาลัย

### ระยะที่ 3 ปีงบประมาณ 2541

สร้างทางด่วนสารสนเทศทางการศึกษา และติดตั้งระบบการเรียนการสอนทางไกลเพิ่มเติม ในวิทยาเขตลูกข่ายอีก 13 แห่ง และติดตั้งระบบวีดิทัศน์ตามความต้องการ (Video on Demand)

การวางระบบเส้นใยนำแสงไปยังจุดที่ตั้งมหาวิทยาลัย/สถาบัน และวิทยาเขตต่าง ๆ ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค อาจจำแนกได้เป็น มหาวิทยาลัยของรัฐทั้งหมด 22 แห่ง และวิทยาเขตต่างๆ ใน 30 จังหวัด

### เทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการ

เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในโครงการนี้ เป็นระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางคือ ผู้บรรยายและผู้เรียนสามารถโต้ตอบกันได้ทันที (Interactive) แม้จะอยู่กันคนละสถานที่ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนเสมือนมีชั้นเรียนตามปกติ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนทางไกล ได้แก่

#### 1. ระบบการเรียนการสอนทางไกล

##### 1.1 ระบบภาพ

##### 1.2 ระบบเสียง

##### 1.3 ระบบแปลงสัญญาณและควบคุม

##### 1.4 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเชื่อมโยงกับเครือข่ายสัญญาณ

##### 1.5 อุปกรณ์สำหรับเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสารและทดสอบการเรียนการสอน

#### 2. ระบบเครือข่ายสื่อสาร

##### 2.1 ATM Switches

##### 2.2 Integrated Multiple Access

##### 2.3 อุปกรณ์ควบคุมและการจัดการระบบ ATM

### 3. ระบบเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูล

#### 3.1 IP Router - Frame Relay

#### 3.2 Ethernet

#### 3.3 Terminal server

### 4. ระบบจ่ายกำลังไฟสำรอง

- UPS

### 5. อุปกรณ์ควบคุมและจัดการระบบ Video Conference แบบหลายจุด (Multipoint)

5.1 Code Decoder เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของระบบ หลักการทำงานของ CODEC จะแปลงสัญญาณอนาล็อกทั้งภาพและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล และจะมีการบีบสัญญาณให้เล็กลง ส่วนทางด้านรับจะมี CODEC อีกตัวทำหน้าที่รับข้อมูลจากเครือข่ายดิจิทัล มาปรับแต่งและประมวลผล จากนั้นจะจัดการแปลงสัญญาณเป็นภาพและเสียงดังเดิม

5.2 อุปกรณ์ขจัดเสียงสะท้อน (Echo Canceller) ทำงานโดยเก็บเสียง ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลลงในหน่วยความจำ เมื่อมีเสียงเข้ามาใหม่ เสียงที่อยู่ในหน่วยความจำจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ ถ้าเห็นว่าเป็นข้อมูลเดียวกัน อุปกรณ์นั้นก็จะขจัดเสียงที่เหมือนกันออกไป

5.3 Multipoint Control Unit (MCU) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการสอน หรือการประชุมที่มีจำนวนตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป MCU จะทำหน้าที่เชื่อมโยงสัญญาณภาพและเสียงระหว่างสถานที่ต่าง ๆ ได้ตั้งแต่ 3 แห่งขึ้นไป สามารถทำให้สื่อสารได้พร้อมกัน หรือแบ่งย่อยเป็นกลุ่มต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน

### การจัดระบบเครือข่ายการศึกษาทางไกลแบบสองทาง

การดำเนินงานเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. การจัดระบบห้องเรียนมาตรฐานเพื่อการสื่อสารโดยใช้ระบบ Video Conferencing System

2. การสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในมหาวิทยาลัย (Campus Network)

3. การสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงระหว่างมหาวิทยาลัย

รายละเอียดของการดำเนินการ มีดังนี้

1. จัดหาอุปกรณ์ประจำห้องเรียนมาตรฐานเพื่อการสื่อสาร เช่น อุปกรณ์แปลงสัญญาณอนาล็อกทั้งภาพและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (CODEC) กล้องที่มีความสามารถสูงในการจัดภาพจอภาพ และอุปกรณ์ขจัดเสียงสะท้อน เป็นต้น

ห้องเรียนมาตรฐานเพื่อการสื่อสารนี้จะแบ่งเป็นระดับต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่

1.1 ห้องบรรยายพร้อมอุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณและควบคุมรายการครบสมบูรณ์ (Local Lecture Classroom with Studio) สำหรับมหาวิทยาลัย/สถาบัน ที่มีอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากในการบรรยาย ถ่ายทอด และบันทึกรายการการสอนไปในขณะเดียวกัน เหมาะกับขนาดนักศึกษาประมาณ 50 - 100 คน โดยอาจารย์ผู้สอน จะทำการสอนนักศึกษาภายในห้องพร้อมกับนักศึกษาที่อยู่ในสถาบันอุดมศึกษาอื่น นอกจากนี้ยังมีห้อง Studio เพื่อทำหน้าที่ควบคุมรายการการเรียนการสอนและตัดต่อรายการ ตลอดจนบันทึกรายการเพื่อเก็บไว้ใช้ในการนำมาเผยแพร่และทบทวนในภายหลัง

อุปกรณ์ที่ต้องมีสำหรับห้องเรียนระดับนี้ ได้แก่

- (1) ชุด Video Conferencing Unit
- (2) ชุดกล้องจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ชุด ติดตั้งสำหรับ
  - ถ่ายภาพอาจารย์ผู้สอนและบริเวณเวทีที่ทำการสอน
  - ถ่ายภาพบรรยากาศห้องเรียน โดยจะเน้นไปที่นักศึกษาที่นั่งเรียนอยู่ และจะถ่ายภาพนักเรียนที่ซักถาม เพื่อถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้เห็นภาพ
  - กล้องสำหรับเอกสาร (Document Camera) และสไลด์
- (3) อุปกรณ์ฉายแผ่นใส และสไลด์
- (4) ไมโครโฟนและระบบเสียงภายในห้องเรียน
- (5) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์ผู้สอน
- (6) ห้องสตูดิโอ (Studio) เพื่อควบคุมและบันทึกรายการ ได้แก่ Video Mixer, Monitor, VTR, Recorder, Audio Mixer, PC และอุปกรณ์ตัดต่อสัญญาณ Video

1.2 ห้องบรรยายพร้อมอุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณ (Local Classroom) เพื่อใช้ในการบรรยายและถ่ายทอดไปยังสถาบันต่าง ๆ เป็นห้องที่ใช้ในการเรียนการสอน กับนักศึกษาประมาณไม่เกิน 50 คน โดยอาจารย์ผู้สอนจะทำการสอนนักศึกษาภายในห้องพร้อมกับนักศึกษาที่อยู่อื่น ห้องเรียนระดับนี้เหมาะสำหรับสถาบันอุดมศึกษาที่จะเป็นผู้สอนเป็นส่วนใหญ่

อุปกรณ์ที่มีสำหรับห้องเรียน ได้แก่

- (1) ชุด Video Conferencing Unit
- (2) ชุดกล้องจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 ชุด
  - ถ่ายภาพอาจารย์ผู้สอน + นักศึกษาเป็น Background
  - ถ่ายภาพนักศึกษาโดยเฉพาะเมื่อมีการซักถาม

- กล้องสำหรับเอกสาร (Option)

(3) อุปกรณ์ฉายแผ่นใส และสไลด์

(4) ไมโครโฟนและระบบเสียงภายในห้องเรียน

1.3 ห้องเรียนผ่านระบบการเรียนการสอนทางไกล (Remote Classroom) เป็นห้องให้นักศึกษาใช้เรียนห้องเดียว โดยอาจมีอาจารย์ช่วยสอนให้คำแนะนำอยู่ด้วยก็ได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ห้องขนาดเล็ก สำหรับนักศึกษาจำนวนไม่เกิน 50 คน เหมาะสำหรับการเรียนการสอนนักศึกษาชั้นปีสูง ๆ หรือวิชาเฉพาะที่มีจำนวนนักศึกษาไม่มากนัก

อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่

(1) ชุด Video Conferencing Unit

(2) กล้องเพิ่มเติมสำหรับ Zoom นักศึกษาที่ซักถาม (Option) 1 ชุด

ห้องขนาดใหญ่สำหรับนักศึกษา จำนวนประมาณ 100 - 300 คน เหมาะสำหรับการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน และนักศึกษาชั้นปีที่ 1 - 2

2. จัดสร้างหรือปรับปรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในมหาวิทยาลัย (Campus Network) โดยติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารภายในมหาวิทยาลัย เพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของแต่ละคณะ/สำนัก/สถาบัน ให้สามารถส่งข้อมูลโดยสะดวกทั่วถึง และเป็นการใช้ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

3. จัดสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงระหว่างมหาวิทยาลัยทุกมหาวิทยาลัยในระบบจะเชื่อมต่อกันด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ความเร็วในการส่งข้อมูลไม่ต่ำกว่า 256 Kbps. ต่อการเรียนการสอนหนึ่งครั้ง โดยกลุ่มมหาวิทยาลัยที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จะจัดให้ทบวงมหาวิทยาลัยเป็นศูนย์กลางสำหรับมหาวิทยาลัยในส่วนภูมิภาค จะจัดให้มหาวิทยาลัยที่มีศักยภาพเพียงพอเป็นศูนย์กลางในภาคนั้น ๆ นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเอกชนและสถาบันอื่น ๆ สามารถร่วมใช้เครือข่ายนี้ได้ โดยมีมหาวิทยาลัยของรัฐทุกแห่งเป็นจุดเชื่อมต่อ การดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.1 เครือข่ายมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล

3.2 มหาวิทยาลัยในส่วนภูมิภาค

ในระยะต้น อาจขอร่วมใช้เครือข่ายเส้นใยนำแสงของ ทสท. หรือ กสท. ซึ่งดำเนินการขยายไปต่างจังหวัดก่อนก็ได้ หรือในบางจังหวัดที่ยังไม่มีเส้นใยนำแสงไปถึง จะใช้เครือข่ายสัญญาณไมโครเวฟจากจังหวัดที่ใกล้ที่สุดที่มีเส้นใยนำแสงไปถึง

นอกจากนี้ ยังมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งคือ

(1) งานรับสัญญาณดาวเทียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เมตรราคาประมาณ 320,000 บาท

(2) Satellite Modem ราคาประมาณ 500,000 บาท

(3) RF Unit (Corder/Decorder) ราคาประมาณ 400,000 บาท

โครงการเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา เป็นโครงการที่ทบวงมหาวิทยาลัยได้ริเริ่มขึ้น เพื่อสนับสนุนการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาให้เป็นที่ไปอย่างทั่วถึงมากขึ้น โดยเฉพาะในภูมิภาค ได้มีการนำเทคโนโลยีการประชุมทางวิดีโอทัศน์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของโครงการ เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารกันได้สองทางและโต้ตอบกันได้ทันที แม้จะอยู่ห่างไกลกัน รวมทั้งสามารถทำได้หลายจุดพร้อม ๆ กัน มีการนำเอาเทคโนโลยีสื่อประสมหรือที่เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า มัลติมีเดีย เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงการรักษาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาเป็นสำคัญ

## 2. ความก้าวหน้าของโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค ของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษา

จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารรายงานความก้าวหน้าโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค (เอกสารรายงานความก้าวหน้าโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค ตามมติคณะรัฐมนตรี พ.ศ.2539, สำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย.2540) พบว่า ทบวงมหาวิทยาลัยได้ติดตามความก้าวหน้าในการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาค โดยรวบรวมข้อมูลทางด้านการสนับสนุนจากจังหวัด ท้องถิ่น ที่ตั้งวิทยาเขต บุคลากร การจัดการศึกษา งบประมาณ และเรื่องอื่น ๆ เพื่อจะได้นำปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาที่ขยายโอกาสอุดมศึกษา มาปรับปรุงและหาแนวทางแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

## การประเมินความก้าวหน้าการขยายโอกาสอุดมศึกษา ไปสู่ภูมิภาคของมหาวิทยาลัยหรือสถาบัน

### 1. แผนการจัดตั้งวิทยาเขต

1.1 แผนการบริหาร มหาวิทยาลัย/สถาบันอุดมศึกษาที่ได้รับความเห็นชอบตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2539 ใน 3 ลักษณะ คือ

- 1) การดำเนินการในลักษณะวิทยาเขตสารสนเทศ มีจำนวน 28 จังหวัด
- 2) การดำเนินการในลักษณะสถาบันเทคโนโลยีขั้นสูง มีจำนวน 3 จังหวัด
- 3) การดำเนินการในลักษณะการขยายพื้นที่การสอน มีจำนวน 3 จังหวัด

มหาวิทยาลัย/สถาบันอุดมศึกษามีแนวทางในการบริหารวิทยาเขตในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1.1.1 วิทยาเขตของมหาวิทยาลัย/สถาบันที่ยังมีรูปแบบการบริหารเป็นวิทยาเขต ภายใต้มหาวิทยาลัย/สถาบันแม่ โดยมีสภามหาวิทยาลัย/สถาบันเดียวกันต่อไป ได้แก่ วิทยาเขตของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดตรัง วิทยาเขตของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ที่จังหวัดสกลนคร จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดลพบุรี และจังหวัดกระบี่ วิทยาเขตของ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่จังหวัดหนองคาย วิทยาเขตของมหาวิทยาลัยบูรพา ที่จังหวัดจันทบุรี วิทยา เขตของมหาวิทยาลัยมหิดล ที่จังหวัดกาญจนบุรี วิทยาเขตของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ที่จังหวัดปทุมธานี วิทยาเขตของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่จังหวัดร้อยเอ็ด วิทยา เขตของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่จังหวัดลำปาง เป็นต้น

1.1.2 วิทยาเขตของมหาวิทยาลัย/สถาบันที่มีแนวโน้มจัดตั้งเป็นมหาวิทยาลัย อิสระ และเสนอรูปแบบการบริหารเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับในอนาคต ได้แก่ วิทยาเขตพะเยาของ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตราชนบุรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตชุมพร ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตแพร่ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาเขตสุรินทร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และวิทยาเขตอุดรธานี ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เป็นต้น

1.2 แผนการดำเนินงานทางวิชาการ วิทยาเขตของมหาวิทยาลัย/สถาบันต่าง ๆ มี แนวทางในการจัดการศึกษา ตามสาขาที่แตกต่างกันจำแนกได้ดังนี้

1.2.1 วิทยาเขตที่จัดการเรียนการสอนเน้นในสาขาวิชาเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ วิทยาเขตสกลนคร วิทยาเขตสุพรรณบุรี วิทยาเขตลพบุรี วิทยาเขตกระบี่ วิทยาเขตชุมพร วิทยาเขตหนองคาย วิทยาเขตจันทบุรี วิทยาเขตปทุมธานี วิทยาเขต สุราษฎร์ธานี วิทยาเขตอุดรธานี และวิทยาเขตระยอง

1.2.2 วิทยาเขตที่จัดการเรียนการสอนในสาขาที่เน้นด้านสังคมศาสตร์ ได้แก่ วิทยาเขตพะเยา วิทยาเขตแพร่ วิทยาเขตตรัง วิทยาเขตนครพนม วิทยาเขตกำแพงเพชร วิทยาเขต ลำปาง วิทยาเขตสุรินทร์ วิทยาเขตร้อยเอ็ด

1.2.3 วิทยาเขตที่จะจัดการเรียนการสอนในลักษณะมหาวิทยาลัยสมบูรณ์แบบที่ จัดการเรียนการสอนทุกสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาเขตกาญจนบุรี

## 2. การดำเนินการในส่วนของกรรมสิทธิ์ในที่ดิน

2.1 วิทยาเขตที่สามารถดำเนินการเรื่องกรรมสิทธิ์ในที่ดินเรียบร้อยแล้ว รวม 14 แห่ง ได้แก่ วิทยาเขตชุมพร วิทยาเขตพะเยา วิทยาเขตกาญจนบุรี วิทยาเขตตรัง วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี วิทยาเขตสุพรรณบุรี วิทยาเขตกำแพงเพชร วิทยาเขตแพร่ วิทยาเขตสกลนคร วิทยาเขตหนองคาย วิทยาเขตร้อยเอ็ด วิทยาเขตปทุมธานี วิทยาเขตลพบุรี วิทยาเขตราชนบุรี



2.2 วิทยาเขตที่อยู่ในระหว่างการขออนุมัติเพื่อให้ได้กรรมสิทธิ์ในที่ดิน รวม 12 แห่ง ได้แก่ วิทยาเขตลพบุรี วิทยาเขตลำปาง วิทยาเขตนครสวรรค์ วิทยาเขตนราธิวาส วิทยาเขตกระบี่ วิทยาเขตสุรินทร์ วิทยาเขตอำนาจเจริญ วิทยาเขตนครพนม วิทยาเขตอุดรธานี วิทยาเขตบุรีรัมย์ วิทยาเขตจันทบุรี และวิทยาเขตระยอง

### 3. สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

3.1 วิทยาเขตที่เปิดรับนักศึกษาแล้ว และจัดการเรียนการสอนที่วิทยาเขต รวม 3 แห่ง ได้แก่ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี วิทยาเขตชุมพร และวิทยาเขตแพร่

3.2 วิทยาเขตที่เปิดรับนักศึกษาแล้ว และจัดการเรียนการสอนโดยใช้อาคารเรียนชั่วคราวของหน่วยงานอื่นที่ให้ความอนุเคราะห์ รวม 8 แห่ง ได้แก่ วิทยาเขตพะเยา วิทยาเขตตรัง วิทยาเขตจันทบุรี วิทยาเขตราษฎร์บุรี วิทยาเขตลำปาง วิทยาเขตกำแพงเพชร วิทยาเขตนครพนม วิทยาเขตปราจีนบุรี

3.3 วิทยาเขตที่รับนักศึกษาและจัดการเรียนการสอนโดยฝากไว้ที่มหาวิทยาลัย/สถาบันแม่ ได้แก่ วิทยาเขตสกลนคร

3.4 วิทยาเขตที่ยังไม่เปิดรับนักศึกษาในส่วนของวิทยาเขต รวม 13 แห่ง ได้แก่ วิทยาเขตลพบุรี วิทยาเขตสุพรรณบุรี วิทยาเขตนครสวรรค์ วิทยาเขตนราธิวาส วิทยาเขตกระบี่ วิทยาเขตหนองคาย วิทยาเขตสุรินทร์ วิทยาเขตอำนาจเจริญ วิทยาเขตอุดรธานี วิทยาเขตบุรีรัมย์ วิทยาเขตร้อยเอ็ด วิทยาเขตระยอง และวิทยาเขตกาญจนบุรี

ความก้าวหน้าโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคของมหาวิทยาลัยหรือสถาบัน

1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาในจังหวัดสกลนคร ได้รับการสนับสนุนพื้นที่จากจังหวัด/ท้องถิ่น จำนวน 2 แปลง คือ 2,007 ไร่ 2 งาน 2 ตารางวา และ 698 ไร่ 3 งาน 33 ตารางวา การจัดการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2539 ระดับปริญญาตรี จำนวน 58 คน โดยฝากเรียนที่วิทยาเขตบางเขน ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 มหาวิทยาลัยมีเป้าหมายรับ นักศึกษาใหม่ รวมทุกสาขา จำนวน 1,510 คน ปัจจุบันวิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร ซึ่งเป็นวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ยังไม่มีอาจารย์ประจำ แต่มีอาจารย์ จำนวน 4 ตำแหน่งมาช่วยบริหารโครงการฯ ในปีงบประมาณ 2540 โครงการจัดตั้งวิทยาเขตฯ ได้รับการ จัดสรรงบประมาณในการจ้างที่ปรึกษาโครงการ จำนวน 2 อัตรา บุคลากรช่วงบริหารงานโครงการฯ อีก 17 อัตรา ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 11.2 ล้านบาท ปี 2540 13.2 ล้านบาท และในปี 2541 จำนวน 87 ล้านบาท

2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดสุพรรณบุรี โดยได้รับการสนับสนุนพื้นที่จำนวน 2 แปลง คือ 379 ไร่ 2 งาน 14 ตารางวา อยู่อำเภอบางปลาม้า และ 62 ไร่ 3 งาน 27 ตารางวา ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี การจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสุพรรณบุรี มีแผนการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีในปีการศึกษา 2542 ในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จำนวน 60 คน หลักสูตรพยาบาลศาสตร์ จำนวน 100 คน หลักสูตรสหเวชศาสตร์ จำนวน 40 คน หลักสูตรวิทยาศาสตร์สุขภาพพื้นฐานปรีคลินิก จะรับในปี 2543 จำนวน 40 คน หลักสูตรพัฒนารัพยากรมนุษย์ จำนวน 10 คน การเรียนวิชาพื้นฐานใน 2 ปีแรกของหลักสูตร จะทำการสอนที่วิทยาเขตบางเขน และวิทยาเขตกำแพงแสน และคาดว่าในปีการศึกษา 2544 จะเปิดสอนได้ที่วิทยาเขตสุพรรณบุรี ปัจจุบันมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสุพรรณบุรี ยังไม่มีบุคลากรประจำวิทยาเขต แต่ดำเนินการในรูปแบบคณะกรรมการบริหารโครงการวิทยาเขต โดยมหาวิทยาลัยเป็นผู้แต่งตั้ง

3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดลพบุรี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,876 ไร่ 2 งาน 52 ตารางวา มีแผนการจัดการศึกษาในปีการศึกษา 2542 โดยจะเปิดรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจปีละ 30 - 50 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสังคม ปีละ 30 - 60 คน คณะเทคโนโลยีการเกษตรและทรัพยากร จะรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2543 จำนวนปีละ 20 - 50 คน ส่วนในระดับปริญญาโท จะรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ในปี 2541 จำนวน 30 - 70 คน ปัจจุบันมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี ยังไม่มีบุคลากรประจำวิทยาเขต การบริหารจัดการในรูปของคณะกรรมการบริหารวิทยาเขต โดยมหาวิทยาลัยเป็นผู้แต่งตั้ง

4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดกระบี่ ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 2,346 ไร่ 2 งาน มีแผนที่เริ่มดำเนินการในปีการศึกษา 2541 โดยจะรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะการจัดการ คณะวิศวกรรมนาวิ

5. มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดหนองคาย ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 3,413 ไร่ เริ่มรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2541 สาขาวิชาประมง จำนวน 100 คน และในปีการศึกษา 2542 - 2544 จะเปิดรับเพิ่มอีก 4 หลักสูตร ในสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร บริหารธุรกิจ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และศิลปศาสตร์ อาคารสำหรับใช้ในการเรียนได้รับอนุญาตจากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการต่อเรือ หนองคาย ให้ใช้ทำการเรียนการสอนได้ ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 13.7 ล้านบาท ในปี 2541 จำนวน 59.8 ล้านบาท

6. มหาวิทยาลัยมหิดล ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 6,000 ไร่ มีแผนรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2541 สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตร์ ปีละ 32 คน และสาขาวิชาแพทยศาสตร์ ปีละ 28 คน ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 23.8 ล้านบาท

7. มหาวิทยาลัยมหิดล ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,015 ไร่ 3 งาน 11 ตารางวา มีแผนการรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2543 สาขาวิทยาศาสตร์ทางอาหาร สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิทยาการประมง และสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

8. มหาวิทยาลัยมหิดล ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดอำนาจเจริญ ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 8,085 ไร่ 2 งาน 92 ตารางวา มีแผนในการรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2543 สาขาสหเวชศาสตร์ และสาขาวิทยาศาสตร์

9. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 10,740 ไร่ รวม 3 แปลง ปัจจุบันวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี มีบุคลากรรวม 34 คน เป็นอาจารย์ 7 คน ข้าราชการ 7 คน ลูกจ้างประจำ 2 คน และลูกจ้างชั่วคราว 18 คน ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 6.3 ล้านบาท และในปี 2541 จำนวน 11.5 ล้านบาท

10. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดตรัง ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 686 ไร่ 57 ตารางวา เริ่มดำเนินการรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2534 โดยเปิดสอนหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เป็นหลักสูตรของภาคบริหารธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาที่เรียนในชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 เรียนที่จังหวัดตรังและในชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่คณะวิทยาการจัดการ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปัจจุบันมี นักศึกษาแล้วรวม 3 รุ่น ในปีการศึกษา 2540 มีนักศึกษา รวม 42 คน วิทยาเขตตรัง มีบุคลากรประจำรวม 3 คน เป็นอาจารย์ 2 คน ลูกจ้างประจำ 1 คน และมีอัตราใหม่ จำนวน 13 อัตรา ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 7.6 ล้านบาท และในปี 2541 จำนวน 12.9 ล้านบาท

11. มหาวิทยาลัยนเรศวร ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดพะเยา ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 5,700 ไร่ ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในอาคารชั่วคราวที่โรงเรียนพะเยาพิทยาคม เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีการศึกษา 2538 - 2539 โดยรับนักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการธุรกิจ จำนวน 138 คน สาขาวิชาภาษาอังกฤษ 21 คน รวม 196 คน และในปีการศึกษา 2540 รับนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการธุรกิจ 126 คน สาขาวิชาภาษาอังกฤษ

15 คน รวม 141 คน ได้รับการจัดสรรงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 17,138,100 บาท

12. มหาวิทยาลัยนเรศวร ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดกำแพงเพชร ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 502 ไร่ การจัดการศึกษาได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในลักษณะศูนย์วิทยบริการในจังหวัดกำแพงเพชร ตั้งแต่ปี 2539 แล้ว

13. มหาวิทยาลัยศิลปากร ขยายวิทยาเขตการศึกษาไปสู่จังหวัดราชบุรี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 720 ไร่ 1 งาน 45 ตารางวา มีแผนรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในปี 2542 ได้รับการจัดสรรงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท (มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้มีหนังสือถึงทบวงมหาวิทยาลัยเพื่อเสนอขอย้ายสถานที่ก่อสร้างจากวิทยาเขตราชบุรี ไปยังจังหวัดเพชรบุรี ขณะนี้อยู่ระหว่างการพิจารณาของคณะรัฐมนตรี)

14. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขยายวิทยาเขตการศึกษาไปสู่จังหวัดราชบุรี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการก่อสร้างวิทยาเขต จำนวน 1,150 ไร่ ได้รับนักศึกษาแล้ว ในปีการศึกษา 2539 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีละ 60 คน โดยรับนักศึกษาลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี เรียนวันจันทร์ - ศุกร์ ตามระบบปกติ โดยใช้อาจารย์จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และใช้ระบบ IT ช่วยในการสอน ซึ่งทางสถาบันฯ ได้ติดตั้งระบบดังกล่าวและใช้จัดการเรียนการสอนแล้ว ได้รับเงินรายได้ของมหาวิทยาลัยเป็นการปรับปรุงอาคารชั่วคราว จำนวน 3 ล้านบาท

15. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดปราจีนบุรี ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,233 ไร่ 1 งาน 64 ตารางวา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้รับนักศึกษาในปีการศึกษา 2539 สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม จำนวน 190 คน ในปีการศึกษา 2540 รับนักศึกษาเพิ่มอีก 73 คน ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 191,923,400 บาท

16. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดชุมพร ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 3,500 ไร่ ได้รับนักศึกษาแล้ว ตั้งแต่ปีการศึกษา 2539 จำนวน 5 คน ในหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืช และปีการศึกษา 2540 จำนวน 6 คน ในสาขาเดียวกัน ระยะแรกการบริหารจัดการใช้คณาจารย์จากสถาบันฯ เดินทางมาสอนนักศึกษาที่วิทยาเขตชุมพร และเชิญผู้ทรงคุณวุฒิภายในจังหวัดชุมพร เป็นอาจารย์พิเศษ ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.5 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 13.3 ล้านบาท และในปี 2541 ได้รับจัดสรรจำนวน 118 ล้านบาท

17. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดระยอง ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 2,792 ไร่ กำลังจัดทำแผนการรับนักศึกษา

18. มหาวิทยาลัยบูรพา ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดจันทบุรี ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 2,428 ไร่ ได้เปิดรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2539 จำนวน 69 คน เป็นระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา (กศ.ม.) 33 คน ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสารสนเทศคอมพิวเตอร์ (วท.บ.) 36 คน ในปีการศึกษา 2540 มีนักศึกษารวม 140 คน แยกเป็นระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา 36 คน ระดับปริญญาตรี สาขาสารสนเทศคอมพิวเตอร์ 40 คน และสาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ 64 คน ในแผนพัฒนาการศึกษาฯ ระยะที่ 8 จะเปิดสอนสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ และเครื่องประดับ เทคโนโลยีการประมง เทคโนโลยีทางทะเล เทคโนโลยีพลังงาน เทคโนโลยีธรณี การจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยว การบริหารธุรกิจ โดยจะรับนักศึกษาวิชาละ 30 คน ต่อปี มีจำนวนบุคลากรประจำวิทยาเขต 10 อัตรา ระยะแรกใช้บุคลากรมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี เดินทางไป-กลับ และให้อาจารย์หมุนเวียนมาสอน ประกอบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) ซึ่งได้รับการติดตั้งแล้วในปี 2539 ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.6 ล้านบาท ในปี 2540 จำนวน 16.1 ล้านบาท

19. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดลำปาง ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 5,400 ไร่ ได้เริ่มดำเนินการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2535 โดยคณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้เปิดการเรียนการสอนระดับปริญญาโท สาขาการปกครองสำหรับนักบริหาร โดยร่วมมือกับสถาบันราชภัฏลำปาง รับนักศึกษาระดับ 75 - 80 คน จังหวัดลำปางยังอนุมัติงบประมาณของจังหวัด เพื่อปรับปรุงอาคารศาลาประชาคมของจังหวัดเพื่อใช้เป็นห้องเรียน และเป็นศูนย์ติดตั้งอุปกรณ์สื่อการสอนทางไกลในระบบเครือข่ายสารสนเทศ ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์แล้ว

20. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดชลบุรี ได้รับพื้นที่สำหรับก่อตั้งวิทยาเขตชลบุรี จำนวน 561 ไร่ มีเป้าหมายรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2542

21. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดนครราชสีมา ได้รับพื้นที่ในการก่อตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,019 ไร่ จะเริ่มรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2546

22. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดนครพนมได้รับพื้นที่ในการก่อตั้งวิทยาเขต จำนวน 4,300 ไร่ เปิดรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2540 ทั้งระดับปริญญาตรี และปริญญาโท ระดับปริญญาตรี ได้เปิดรับสมัครนักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี จำนวน 2 สาขาวิชา มีนักศึกษา 68 คน ระดับปริญญาโท เปิดสอน 2 สาขาวิชา คือ การบริหารการศึกษา มี นักศึกษา 106

คน และวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มีนักศึกษา 48 คน ได้รับงบประมาณเหลือจ่ายในปีงบประมาณ 2540 ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 19,825,150 บาท

2.3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดสุรินทร์ ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 3,634 ไร่ การจัดการศึกษามีดังต่อไปนี้

(1) แผนระยะสั้น มีเป้าหมายรับนิสิตตั้งแต่ปีการศึกษา พ.ศ. 2542 ในหลักสูตร บริหารธุรกิจบัณฑิต (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี) จำนวน 2 สาขาวิชา คือ ตลาด และการบัญชี รับนิสิตปี ละ 40 คน

(2) แผนระยะยาว เพื่อให้ได้โครงการที่มีความสมบูรณ์คณะกรรมการดำเนินงานโครงการขยายการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดสุรินทร์ มีความเห็นร่วมกันว่าต้องดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เพื่อดำเนินการเลือกพื้นที่ตั้งมหาวิทยาลัยที่จังหวัดสุรินทร์ และดำเนินการจัดทำแผนแม่บท (Master Plan) ซึ่งประกอบด้วยแผนวิชาการ แผนกายภาพ และแผนงบประมาณต่อไป

(3) หลักสูตรที่จะเปิดสอนจะใช้หลักสูตรของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีอยู่แล้ว และการเรียนการสอน การประเมินผลเป็นไปตามมาตรฐานที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ ซึ่งรับเป็นฐานทางด้านวิชาการ จะพิจารณาแก้ไขปรับปรุงหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในสาขาวิชาการตลาดและการบัญชีที่มีอยู่เดิมให้ผู้เรียนมีพื้นฐานรู้ความสามารถต่อยอดตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยที่อยู่แล้วได้ โดยการจัดส่งบุคลากรฝึกอบรมที่มหาวิทยาลัยฯ เพื่อกลับไปทำหน้าที่อาจารย์ช่วยสอนตามหลักสูตรที่จะเปิดสอน

สภามหาวิทยาลัยในการประชุมครั้งที่ 8/2543 เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2538 มีมติว่ามหาวิทยาลัยยินดีให้ความร่วมมือในการจัดตั้งมหาวิทยาลัยใหม่ที่จังหวัดสุรินทร์ ในลักษณะของมหาวิทยาลัยระบบใหม่ที่ไม่ใช่เป็นวิทยาเขต โดยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จะช่วยในการร่างพระราชบัญญัติ วางแผนจัดตั้งสถาบัน การบริหารมหาวิทยาลัยในเรื่องของบุคลากร งบประมาณ และเรื่องการจัดการเรียนการสอน การเปิดคณะแรก และคณะวิชาต่อไป ดังนั้น ในระยะแรกมหาวิทยาลัยฯ จึงยินดีเป็นพี่เลี้ยงให้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

24. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดอุดรธานี ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขตอุดรธานี จำนวน 2,350 ไร่ มีนโยบายจัดการศึกษาตามความต้องการของท้องถิ่น โดยจะเปิดรับนักศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2544 เป็นต้นไป

25. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขตบุรีรัมย์ จำนวน 5,132 ไร่ มหาวิทยาลัยเน้นให้การศึกษาในสาขาวิชาที่

มหาวิทยาลัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยแม่ข่าย และตามความต้องการของท้องถิ่น

26. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดร้อยเอ็ด ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 10 ไร่ มหาวิทยาลัยจะเปิดดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามศักยภาพ และความพร้อมในหลักสูตรของมหาวิทยาลัย ซึ่งจะต้องเป็นสาขาวิชาที่สนองความต้องการของท้องถิ่น

27. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดแพร่ได้รับการสนับสนุนพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,737 - 2,000 ไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้จัดทำโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องระดับปริญญาตรี ของคณะธุรกิจการเกษตร โดยได้มีการเรียนการสอนแล้วตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 มีนักศึกษาสำเร็จการศึกษาแล้ว 1 รุ่น จำนวนประมาณ 70 คน และในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาฯ ฉบับที่ 8 (ปี พ.ศ.2540 - 2544) มีแผนการรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเกษตรศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ จำนวน 300 คน วิชาเทคโนโลยีการเกษตรและโภชนาศาสตร์ จำนวน 300 คน และวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 180 คน ได้รับงบประมาณในปี 2539 จำนวน 12.67 ล้านบาท ปี 2540 จำนวน 8.1 ล้านบาท

28. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่จังหวัดลำพูน ลำปาง และเชียงราย ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 6,459 ไร่ ได้จัดการศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาบริหารการศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2537 มีผู้สำเร็จการศึกษาแล้วจำนวน 3 รุ่น ในจังหวัดเชียงราย ในช่วงปลายแผนฯ 8 จะเปิดหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับการจัดสรรงบประมาณของคณะสัตวแพทยศาสตร์ ในปีงบประมาณ 2540 จำนวน 7 ล้านบาท และในปี งบประมาณ 2541 ได้จัดสรรเบื้องต้น 2 ล้านบาท

29. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขยายโอกาสอุดมศึกษาในลักษณะสถาบันเทคโนโลยีชั้นสูงไปสู่จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดตรัง จังหวัดน่าน

29.1 จังหวัดศรีสะเกษ ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 1,652 ไร่

29.2 จังหวัดตรัง ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 3,000 ไร่

29.3 จังหวัดน่าน ได้รับพื้นที่ในการจัดตั้งวิทยาเขต จำนวน 2,127 ไร่

จากการศึกษาโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค พบว่า ในปีการศึกษา 2539 มีวิทยาเขตที่รับนักศึกษาแล้ว 9 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัย สงขลา นครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี และวิทยาเขตตรัง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาเขตแพร่ สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตราชบุรี

ในปีการศึกษา 2540 มีวิทยาเขตที่รับนักศึกษาเพิ่มอีก 4 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ วิทยาเขตกำแพงเพชร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วิทยาเขตลำปาง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตนครพนม และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขยายพื้นที่การสอนไปที่จังหวัดเชียงราย และจังหวัดลำปาง

ในปีการศึกษา 2541 จะมีวิทยาเขตที่รับนักศึกษาตามแผนอีก 5 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี และวิทยาเขตกระบี่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี วิทยาเขตร้อยเอ็ด

สำหรับวิทยาเขตอื่นอยู่ระหว่างการดำเนินการเรื่องกรรมสิทธิ์ในที่ดิน ศึกษาความเป็นไปได้และอยู่ระหว่างการสำรวจและการจัดทำผังแม่บท ซึ่งมีแผนฯ การจัดการศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษา ระยะที่ 8 (พ.ศ.2540 - 2544) หลักสูตร/สาขาวิชาที่เปิดสอน ทุกวิทยาเขตจะเปิดสอนตามความต้องการของท้องถิ่น/ภูมิภาค เพื่อเพิ่มศักยภาพของแรงงานในท้องถิ่นและตอบสนองความต้องการกำลังคนของท้องถิ่นและประเทศ ด้านบุคลากรประจำวิทยาเขต วิทยาเขตส่วนใหญ่จะขาดแคลนบุคลากรประจำวิทยาเขต เนื่องจากอัตราค่าจ้างที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อภาระงานที่เพิ่มขึ้น ทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประสานงาน

แนวคิดในการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยใช้ระบบการประชุมผ่านจอภาพ (Video Conference)

แนวคิดในการใช้สื่อทางไกลเพื่อการเรียนการสอนมีมานานแล้ว นับตั้งแต่ช่วงกลางศตวรรษที่ 15 ที่มีการคิดเกี่ยวกับการพิมพ์ ทำให้เกิดสิ่งพิมพ์ขึ้น และกลายเป็นสื่อสำคัญของการส่งสารถึงกันและกัน ต่อมาขยายวงกว้างทำให้การสื่อสารที่เกิดจากเทคโนโลยีการพิมพ์ ไม่ใช่การสื่อสารกันระหว่างบุคคลเท่านั้น แต่เป็นการสื่อสารในลักษณะมวลชน การศึกษาได้นำเอาเทคโนโลยีทางด้านการพิมพ์มาเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอน จนกระทั่งในต้นศตวรรษที่ 19 และ กลางศตวรรษที่ 20 ได้มีการพัฒนาการสื่อสารทางไกลที่เรียกว่าโทรคมนาคม เช่น วิทยุ โทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์ ทำให้มนุษย์มีเครื่องมือในการสื่อสารได้หลายรูปแบบ และการสื่อสารมีลักษณะมวลชนที่กว้างใหญ่ขึ้น การศึกษาก็ได้นำเอาพัฒนาการของการสื่อสารที่เกิดขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยการประยุกต์ใช้เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษามาโดยตลอด (วิจิตร ศรีสะอ้าน, 2531 : 3)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาที่ผ่านมาได้อาศัยความก้าวหน้าทางด้านการสื่อสารเป็นส่วนประกอบสำคัญในการพัฒนาการศึกษา ทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับการศึกษาทางไกล ดังจะเห็นได้จากมหาวิทยาลัยสุโขทัย และมหาวิทยาลัยรามคำแหง เป็นต้น



ระบบการสื่อสารทางไกล มีคุณสมบัติหลากหลายไปตามจุดประสงค์การใช้งานตามผู้ที่ใช้ และหัวข้อ (Topic) ที่ใช้ แต่ก็มีข้อมูลพื้นฐานจากงานวิจัยและการศึกษาที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การสื่อสารทางไกลช่วยประหยัดต้นทุนและเวลา
2. การสื่อสารทางไกลจำเป็นต้องมีการวางแผนเป็นพิเศษ การใช้โดยผู้ที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว จะมีความสะดวกมากกว่าผู้ที่ไม่เคยรู้จักกัน เพราะจะต้องเสียเวลาในการทำความคุ้นเคย (acquainted)
3. การสื่อสารทางไกลไม่ได้ใช้ได้ดีในทุกกรณี เช่น จะมีประสิทธิภาพมากถ้าเป็นการใช้ข้อมูลหรือให้นโยบายฝ่ายจัดการ แต่จะไม่มีประสิทธิผลเท่าที่ควรถ้าใช้ในกรณีของการเจรจาต่อรอง
4. ถ้าระบบสมบูรณ์ การสื่อสารทางไกลจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการประชุมแบบพบกัน เพราะจะมีการคุยกัน และออกนอกประเด็นน้อยลง
5. สถานภาพทางอำนาจ บางครั้งเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญในการใช้สื่อของแต่ละบุคคล ขณะเดียวกันบางคนก็จะคุ้นชิน ชื่นชอบเชื่อถือมากขึ้น เมื่อผ่านสื่อสารหรือกล้องโทรทัศน์ (The Hollywood Effect)

อีกนัยหนึ่ง โรเจอร์ (Rogers.1986) ได้กล่าวถึง สื่อสมัยใหม่ (New Media) ที่มีกระบวนการหลักของการสื่อสารทางไกลดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ประกอบไปด้วยสื่อ 6 ประเภท ได้แก่

1. Microcomputers
2. Teleconferencing
3. Teletext
4. Videotext
5. Interactive cable television
6. Communication Satellites

ดังนั้นในส่วนของ Teleconferencing จึงเป็นสื่อสมัยใหม่อีกชนิดหนึ่งที่ Rogers ได้ให้คำนิยามที่สอดคล้องกับนักวิชาการท่านอื่น ๆ กล่าวคือ Teleconferencing เป็น การประชุมกลุ่มเล็กที่จัดใหม่ขึ้น โดยสามารถทำการสื่อสารร่วมกันได้ (Interactive) ผ่านสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างบุคคล 3 กลุ่ม หรือมากกว่านั้น ซึ่งอยู่คนละสถานที่กัน ทั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ Video Teleconferencing Audio Teleconferencing และ Computer Teleconferencing นอกจากนี้ Rogers ได้เปรียบเทียบให้เห็นถึงคุณสมบัติของเทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่ 6 ประเภท ดังกล่าว ซึ่งมีเกณฑ์ในการวัดที่เด่นชัดไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ระดับของการมีปฏิสัมพันธ์กัน (Degree of Interactivity)
2. ระดับของการเข้าถึงเฉพาะกลุ่มเป้าหมาย (Degree of De-Massification)
3. ระดับของความสามารถในการเก็บข้อมูล (Degree of Asynchronicity)

| New Communication Technologies                                                              | Degree of Interactivity | Degree of De-Massification | Degree of Asynchronicity |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1. Computer communication through computer bulletin boards and electronic messaging systems | High                    | High                       | High                     |
| 2. Videotext                                                                                | High                    | High                       | High (?)                 |
| 3. Teletext                                                                                 | Medium                  | High                       | High (?)                 |
| 4. Teleconferencing                                                                         |                         |                            |                          |
| * (a) video                                                                                 | High                    | High                       | Low                      |
| (b) Audio                                                                                   | High                    | High                       | Low                      |
| (C) computer                                                                                | High                    | High                       | High                     |
| 5. Basic cable TV (with satellite programming)                                              | Low                     | Low                        | Low                      |
| 6. Interactive cable TV                                                                     | High                    | High                       | High                     |

จากตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่ทั้ง 6 ประเภท ดังกล่าว อาจสรุปใน ส่วนของการสื่อสารระบบ Video Teleconferencing หรือการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ ได้ว่า เป็นสื่อที่มีระดับของการมีปฏิสัมพันธ์กันสูง ระดับของการเข้าถึงเฉพาะกลุ่มเป้าหมายสูง

ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญใน การศึกษา ได้มีผู้ให้คำนิยามลักษณะหรือรูปแบบของระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพไว้อย่าง สอดคล้องกันดังนี้

การประชุมทางไกลผ่านจอภาพ คือ การแลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูล ของกลุ่มคน 2 กลุ่ม หรือมากกว่า ผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และระบบสื่อสารข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยภาพและเสียง ของบุคคล รวมถึงข้อมูลที่จะมีการแลกเปลี่ยนระหว่างกัน (สุรินทร์ กิตติธรรมกุล. 2535)

การประชุมทางไกลผ่านจอภาพ มีลักษณะคล้ายกับ วิดีโอโฟน (โทรศัพท์ภาพ) แต่จะมี ขนาดใหญ่กว่าในแง่ของการให้บริการ และอุปกรณ์เครื่องมือ งานของการประชุมทางไกล

ผ่านจอภาพ จึงหลากหลายในด้านผู้ร่วมใช้บริการมากกว่า วิดีโอโฟน โดยจะเป็นการประชุมกันทางโทรศัพท์ แต่ผู้เข้าร่วมประชุมจะอยู่ต่างสถานที่กัน (สรรเสริญ เลิศศรี. 2536)

การประชุมทางไกลผ่านจอภาพ เป็นระบบการสื่อสารโทรคมนาคม ที่ผู้ใช้สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ทั้งข้อมูลภาพ และเสียง ในลักษณะการประชุมหรือสัมมนาพร้อมกันระยะไกล ด้วยอุปกรณ์สื่อสารที่สามารถส่งได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง เสียง ในเวลาพร้อมกันทั้งต้นทางและปลายทาง โดยอาศัยสื่อโทรคมนาคมรูปแบบต่าง ๆ ในการสื่อสารถึงกัน ซึ่งสื่อใช้ส่งข้อมูล (Transmission) มีทั้ง Leased-line ISDN Microwave Link และช่องสัญญาณดาวเทียม (ธนรัตน์ คุณาธร. 2537)

จากนิยามดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพมีรูปแบบของการเสนอได้ทั้งภาพและเสียง โดยผู้เข้าร่วมประชุมที่อยู่ห่างไกลกันสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ในทันที (Two way Video and Two way Audio) ด้วยคุณลักษณะและศักยภาพของระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ ที่สามารถเอาชนะข้อจำกัดทางด้านเวลา ระยะทาง และสภาพภูมิศาสตร์ ทำให้เกิดแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยมีเป้าหมายที่มุ่งตอบสนองความต้องการทางการศึกษาของประเทศ และสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลที่ให้มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ซึ่งการสอนทางไกลแบบสองทางจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู-อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญในบางสาขาวิชา ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมาตรฐาน และเกิดความเสมอภาคทางการศึกษา โดยเฉพาะการให้การศึกษาแก่ชุมชนที่อยู่ห่างไกลความเจริญ

#### แนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลแบบสองทาง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ การพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าว ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปเป็นอันมาก เมื่อวิเคราะห์การนำเอาเทคโนโลยีทางการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาที่ผ่านมาก ทำให้เห็นแนวโน้มการเรียนการสอนทางไกลจะมีการนำเอาพัฒนาการของเทคโนโลยีมาใช้อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้รูปแบบของการจัดการศึกษาทางไกลมีลักษณะที่มีความยืดหยุ่น (Flexible) ทั้งในด้านเนื้อหาหลักสูตร ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง การเรียนจะไม่มีจำกัดทางด้านพื้นที่และสถาบัน ตลอดจนผู้เรียนสามารถเลือกเรียนจากสื่อไหนเมื่อไรก็ได้ตามสะดวก

การเรียนจะไม่จำกัดอยู่เฉพาะในสถาบันการศึกษา ประชาชนทั่วไปมีโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาค้นคว้าในเนื้อหาวิชาหรือเรียกใช้ข้อมูลเมื่อไรก็ได้ที่ใดก็ได้ตามที่สนใจหรือต้องการโดย

ไม่ต้องลงทะเบียนไว้กับสถาบันใดๆ โปรแกรมการเรียนและข้อมูลต่างๆ อยู่ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของ Education Utility (Romizowski, 1992) คือประชาชนเรียนที่ใดก็ได้ เมื่อไรก็ได้และจ่ายค่าบริการตามปริมาณข้อมูลที่เรียกใช้โปรแกรมการเรียน และข้อมูลเหล่านี้ให้บริการในลักษณะเป็นสาธารณูปโภคประเภทหนึ่งเหมือนไฟฟ้าหรือน้ำประปา

การนำแนวคิด “Information for All” มาใช้ คือ ประชาชนมีโอกาสดูได้รับข่าวสาร ข้อมูลจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์มากขึ้น โดยไม่จำกัดเฉพาะผู้มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่บ้านหรือที่ทำงาน โดยมีจุดให้บริการทั่วไปให้ประชาชนมาเรียกใช้ข้อมูล และเครือข่ายโดยไม่จำกัดเวลา ซึ่งเสียค่าบริการในรูปแบบของ Information Utility

หลักสูตรของการจัดการศึกษาสามัญจะมุ่งเน้นวิชาภาษาต่างประเทศ และคอมพิวเตอร์ทักษะการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง (Study Skills) และกระบวนการความรู้ในการศึกษาจากสื่อ (Media Literacy) การเรียนการสอนมุ่งที่เอื้อกับบุคคลมากขึ้น และผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบสิ่งพิมพ์หรือตำราเรียนมีขนาดบางลง โดยเป็นสื่อที่ไม่บรรจุเนื้อหาทั้งหมดในรายละเอียดของวิชา แต่เป็นโปรแกรมที่แนะนำแหล่งความรู้ต่าง ๆ และวิธีการศึกษาหาความรู้ในเนื้อหาวิชา เนื้อหาที่แท้จริงอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลของเครือข่ายหรืออยู่ใน CD และการเรียนการสอนพึ่งพาการค้นคว้าจาก Electronic Library ซึ่งความรู้และข้อมูลได้รับการ Update ให้ทันสมัยได้เร็วกว่าสิ่งพิมพ์ (ปัทมา แสงจันทร์, 2538)

### การวิเคราะห์สภาพปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทาง

การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง มีเป้าหมายที่มุ่งตอบสนองความต้องการทางการศึกษาของประชากรในประเทศ โดยนำเทคโนโลยีโทรคมนาคม และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการส่งข้อมูลไปสู่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลในชนบท ทั้งนี้ เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครู-อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อให้การเรียนการสอนในสถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลมีคุณภาพ มีมาตรฐาน เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่สำเร็จการศึกษาเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาท้องถิ่นของตนเองต่อไป

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการขยายโอกาสทางการศึกษา แต่รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางไม่เคยนำมาใช้ในสถาบันการศึกษาอย่างกว้างขวางและจริงจังมาก่อน จากการศึกษาสภาพปัญหาของการนำระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ในสถาบันการศึกษาดังกล่าว พบว่ามีหลายด้านดังต่อไปนี้

### 1. ปัญหาการยอมรับของสังคม

การนำแนวคิดและวิธีการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสิ่งใหม่เข้ามาสู่องค์กร เกิดปัญหาทางด้านทัศนคติ การต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ของบุคลากรในองค์กร เช่น ความคิดที่ว่าเทคโนโลยีจะมาทำหน้าที่สอนแทนครู ทำให้เกิดการว่างงาน และการสิ้นเปลืองงบประมาณจำนวนมาก เป็นต้น

### 2. ปัญหาผู้บริหารหรือคณาจารย์

การสอนทางไกลแบบสองทางยังไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริหารและคณาจารย์มากเท่าที่ควร ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา ผู้บริหารต้องมีวิสัยทัศน์ ต้องเปิดใจ เปิดสถานที่ เปิดเวลา เปิดวิธีการ เปิดกลุ่มเป้าหมาย (Wishniewsky.1996)

### 3. ปัญหาทางด้านพฤติกรรมของผู้สอน

อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่ยังมีความคิดว่าการเรียนการสอน ผู้สอนยังต้องพบกับผู้เรียนในชั้นเรียน เนื่องจากสภาพแวดล้อมสังคมทางการเรียนยังไม่มีความพร้อมสำหรับการเรียนการสอนแบบทางไกล ดังนั้นการสอนทางไกลของผู้สอนจึงไม่ได้มีพื้นฐานจากความเข้าใจในระบบการสอนและคุณค่าของการสอนทางไกลอย่างแท้จริง แต่สอนเพราะมีความจำเป็นต้องสอน รูปแบบการสอนทางไกลปัจจุบันจึงมีลักษณะหรือวิธีการสอนที่ไม่แตกต่างไปจากการสอนในห้องเรียนตามปกติ

### 4. ปัญหาทางด้านพฤติกรรมของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยของ บาร์เกอร์ (Barker. 1992), วิสนายสกี (Wishniewsky. 1996) และโซเรนเซน (Sorensen.1994) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนในห้องเรียนตามปกติมากกว่าการเรียนจากทางไกล การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงเป็นเรื่องของความจำเป็นมากกว่าความต้องการทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่มั่นใจ เกิดความกังวลและส่งผลให้สมาธิในการเรียนลดลง ดังนั้นนักเรียนต้องมีวินัยของตนเอง ต้องเข้าใจระบบการเรียนทางไกล ถ้านักเรียนเข้ามาเรียนแบบทางไกลแล้วยังอยากพบอาจารย์ผู้สอนอยู่ตลอดเวลา การเรียนการสอนแบบทางไกลก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

### 5. ปัญหาการพัฒนาบุคลากร

การสอนทางไกลแบบสองทางต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ จำนวนมาก แต่บุคลากรในหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการสอนทางไกลส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์ และความรู้ความสามารถในการใช้และควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. ปัญหาเรื่องการคงอยู่ของการใช้เทคโนโลยี

การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง เป็นเรื่องที่ยุ่งยากกลับซับซ้อน และต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนผู้บริหาร โครงการและกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ไม่ได้รับการสานต่อ (ปีทมา แสงจันทร์ 2538)

## 7. ปัญหาเกี่ยวกับการขาดการวิจัยและพัฒนา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ไม่พบว่ามีการศึกษาวิจัยในประเทศมาก่อน ดังนั้น การนำเทคโนโลยีการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน โดยมุ่งความสำคัญที่เทคโนโลยีที่นำมาใช้โดยมิได้ทำการศึกษาวิจัย ทำให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ไม่สามารถพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับสภาพได้ (ปีทมา แสงจันทร์. 2538)

## 8. ปัญหาด้านวิธีการสอน

จากการศึกษาวิธีการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการสอนแบบปกติ คือเน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก (สุรัช สิกขาบัณฑิต. 2541) ดังนั้นสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจึงมีความเป็นนามธรรมสูง ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จึงขึ้นอยู่กับเทคนิคการสอน การพูด และการอธิบายของผู้สอน ซึ่งเป็นความสามารถของแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังมีผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญและมีความสามารถในการบรรยายไม่มากนักผู้เรียนส่วนใหญ่จึงไม่สามารถรับความรู้จากผู้สอนได้มากเท่าที่ควรและเนื่องจากระบบการสอนทางไกลมีข้อด้อยคือ ผู้สอนและผู้เรียนอยู่คนละสถานที่ทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์กันในระดับหนึ่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความตั้งใจในการเรียนให้ลดน้อยลงไป

## 9. ปัญหาการผลิตและการใช้สื่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

เจนคินส์ (Jenkins. 1983:6) ได้ทำการศึกษาวิจัย พบว่า การสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ การสอนที่ใช้สื่อประสม ซึ่งในบรรดาสื่อการเรียนการสอนทางไกลนั้น สื่อโทรทัศน์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะสื่อประเภทนี้เป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ทั้งภาพและเสียง อย่างไรก็ตามการผลิตรายการโทรทัศน์นั้นสามารถทำได้ทั้งรายการสดและบันทึกเทปส่งไปยังผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล แต่การใช้สื่อรายการโทรทัศน์ทั้งสองแบบ พบว่า มีปัญหาต่าง ๆ หลายประการ (สุรัช สิกขาบัณฑิต. 2541 : 1 -2)เช่น

9.1 ความยุ่งยากทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับระบบภาพและระบบเสียงของโทรทัศน์

9.2 การเตรียมการสอนไม่เหมาะสม เน้นการสอนแบบบรรยายหน้ากล้องโทรทัศน์มากเกินไป

9.3 การนำสื่อการสอนมาใช้มีน้อยมาก ทำให้ขาดความเป็นรูปธรรม

9.4 เอกสารประกอบการสอนไม่ดี และไม่เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ครบถ้วน มักทำเป็นเพียงหัวข้อไม่มีรายละเอียดเพียงพอ

9.5 ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ พูดเบาเกินไป

9.6 ใช้วิธีสอนที่ไม่ดึงดูดความสนใจ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ (IT Campus) ซึ่งเป็นโครงการที่นำระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า มีผู้วิเคราะห์โครงการในแง่มุมต่าง ๆ ซึ่ง ไพรัช รัชชพงษ์ (2539 : 17-24) ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะของการสอนทางไกลแบบสองทางกับการศึกษาในห้องเรียนแบบปกติว่า การศึกษาทางไกลมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติหลายประการ แต่ที่สำคัญมี 3 ประการ คือ การสอนทางไกลแบบสองทางไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายบุคคล การสอนทางไกลแบบสองทางสามารถสอนได้กลุ่มใหญ่และแพร่ไปยังสถานที่อื่น ๆ ได้ และการสอนทางไกลแบบสองทางสามารถทำการสอนสดและโต้ตอบกันได้แบบสองทาง คือ ได้ยินเสียงและเห็นภาพหลายจุดพร้อมกัน คุณลักษณะดังกล่าวทำให้มีประโยชน์หลายประการและหากเปรียบเทียบการสอนทางไกลแบบสองทางกับการสอนในห้องเรียนปกติจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ดังนี้

## 1. ด้านการเรียนการสอน

ตาราง 1 เปรียบเทียบการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครู 1 คน จะสอนนักเรียนได้เพียงหนึ่งห้องเท่านั้น และสามารถสอนนักเรียนได้จำกัดเพียงจำนวนหนึ่ง (หากไม่ใช่อุปกรณ์แพร่สัญญาณเสียงและภาพ)</li> <li>2. หากเป็นการสอนนักเรียนที่มีจำนวนมากในห้องขนาดใหญ่ เช่น ห้องเรียนรวม การโต้ตอบระหว่างครูและนักเรียนจะลดลงตามจำนวนนักเรียนที่มากขึ้น</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครู 1 คนและอุปกรณ์การสอน 1 ชุด สามารถจะใช้สอนนักเรียนได้มากกว่า 1 ห้องเรียน และ 1 สถานที่ ซึ่งจะเหมาะกับวิชาที่นักเรียนหลาย ๆ แห่งต้องเรียนเหมือน ๆ กัน เช่น วิชาพื้นฐาน ซึ่งจะทำให้ไม่ต้องจ้างครูและซื้ออุปกรณ์สำหรับการสอนในวิชาเดียวกันของแต่ละแห่ง</li> <li>2. การสอนนักเรียนจำนวนมากในหลาย ๆ สถานที่ที่ครูจะสามารถเลือกให้นักเรียนแต่ละแห่งถามคำถามได้ เนื่องจากแต่ละห้องมีขนาดไม่ใหญ่นักและจำนวนนักเรียนก็มีไม่มากนัก และมีอุปกรณ์ช่วยในการโต้ตอบ เช่น ไมโครโฟน</li> </ol> |



## 2. ด้านการเตรียมการสอน

ตาราง 2 เปรียบเทียบการเตรียมการสอนระหว่างห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูจะต้องดูว่าทั้งหลักสูตรนักเรียนควรจะ<br/>ได้รับอะไร จึงมาแบ่งเนื้อหาให้เหมาะกับ<br/>เวลาแต่ละครั้ง</li> <li>2. ไม่จำเป็นต้องมีการจัดลำดับอุปกรณ์ที่ครู<br/>จะใช้ช่วยสอน และไม่จำเป็นต้องมีการ<br/>กำหนดสถานที่เฉพาะในการสอนของครู<br/>ภายในห้อง เพราะนักเรียนสามารถมอง<br/>เห็นครูและอุปกรณ์ทุกอย่างในห้องได้ใน<br/>คราวเดียวกัน</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเตรียมการสอนนอกจากต้องเตรียมเนื้อหา<br/>การสอนของแต่ละวิชาให้สอดคล้องกับ<br/>เทคโนโลยีและสื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดแล้ว ยัง<br/>ต้องมีการเตรียมการกับผู้ควบคุมการถ่ายทอด<br/>ในเรื่องของมุมมองกล้องและตำแหน่งของครูผู้สอน<br/>และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสอนให้เหมาะสมกับ<br/>การถ่ายทอดด้วย เพราะ นักเรียนจะมองเห็น<br/>ครูและอุปกรณ์ได้จากจอทีวี และสามารถรับชม<br/>ได้เพียงครั้งละ 1 อุปกรณ์ในการสอนเท่านั้น</li> </ol> |

### 3. ด้านการสอนในห้องเรียน

ตาราง 3 เปรียบเทียบการสอนในห้องเรียนระหว่างห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความยืดหยุ่นด้านเวลาในการสอนมากกว่าครูและนักเรียนสามารถสื่อสารกันได้อย่างทันทีทันใดและครูสามารถสังเกตปฏิกิริยาการรับรู้ของนักเรียนเพื่อปรับการสอนให้เหมาะสมได้ในทันทีทันใด</li> <li>2. การสอนแบบปกติมักจะไม่ได้มีการบันทึกการสอนในห้องไว้</li> <li>3. ครูจะทำหน้าที่อธิบายบทเรียนและตอบคำถามในคราวเดียวกัน</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสอนจะดำเนินการให้อยู่ภายในช่วงเวลาที่กำหนดอย่างแน่นอน เนื่องจากถูกจำกัดด้วยเวลาในการถ่ายทอด</li> <li>2. ครูจะสามารถรับปฏิกิริยาของนักเรียนในห้องเรียนทางไกลได้จากสื่อที่ใช้ถ่ายทอดจากห้องเรียนทางไกล</li> <li>3. ครูไม่ต้องสอนเข้าไปซ้ำมา โดยนักเรียนจะสามารถจะเปิดวิดิทัศน์ที่สถานศึกษาบันทึกไว้เพื่อทบทวนบทเรียนที่เรียนไปแล้วได้ หรือนักเรียนอาจจะบันทึกไว้เองเพื่อเปิดดูซ้ำในภายหลัง (นักเรียนจะได้เห็นภาพและฟังเสียงได้)</li> <li>4. ครูสามารถนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากเข้ามาช่วยในการสอนได้ง่าย โดยครูจะได้รับการอบรมให้มีความรู้ในเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น มัลติมีเดีย</li> <li>5. ในห้องเรียนทางไกลจำเป็นต้องมีผู้ช่วยสอนเพื่อคอยตอบคำถามนักเรียน หรือเพื่อช่วยอธิบายบทเรียนที่กำลังเรียน และควบคุมห้องเรียน</li> </ol> |

4. ด้านการสอนในห้องเรียน

ตาราง 4 เปรียบเทียบอุปกรณ์และการจัดห้องเรียนระหว่างห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                  | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รูปแบบของห้องเรียนมักจะถูกกำหนดไว้ตายตัว ตามการออกแบบห้องเรียนในครั้งแรก คือ ครูมักจะถูกกำหนดให้อยู่ที่ใดที่หนึ่งเฉพาะ เช่นเดียวกับนักเรียน | 1. เอกสารหรือวัสดุประกอบการเรียนต้องมีการเตรียมล่วงหน้า เพื่อจัดส่งให้นักเรียนก่อนเวลาเรียน ทำให้การปรับเปลี่ยนและแก้ไขอาจจะไม่สะดวกเท่าที่ควร<br>2. นักเรียนจะมีความสะดวกในการเรียน ไม่ต้องเดินทาง สามารถเรียนได้ที่บ้าน หรือที่ทำงาน หรือที่ที่จัดไว้ ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง<br>3. อาจจะมีสถานที่เป็นการเฉพาะ เช่นเดียวกับโรงเรียนและห้องเรียนปกติ หรือไม่ก็ได้ |

5. ด้านการถาม-ตอบ

ตาราง 5 เปรียบเทียบการถาม-ตอบระหว่างห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                                                                                                                  | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. นักเรียนสามารถลุกขึ้นมาถามครูและครูก็สามารถตอบคำถามได้ทันที รวมทั้งนักเรียนสามารถพูดคุยกับนักเรียนคนอื่นในห้องถึงเรื่องที่เรียนได้<br>2. หากนักเรียนมีปัญหาที่ต้องการถามในภายหลัง ก็สามารถจะถามครูในห้องพักครูหรือนักครูเพื่อซักถามได้สะดวก | 1. หากนักเรียนมีปัญหาสงสัย อาจจะสามารถถามครูได้โดยผ่านโทรศัพท์ หรือผ่านกล้องวิดีโอในระบบการประชุมทางไกล (video conference) ได้ในขณะที่เรียน หรือส่งโทรสารหรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไปถามได้ในภายหลัง หรือครูอาจจะนัดเวลาเป็นการเฉพาะเพื่อเปิดโอกาสให้ นักเรียนซักถาม<br>2. ครูจะมีเวลามากขึ้นในการค้นคว้าเพื่อส่งคำตอบกลับไปให้นักเรียนภายหลัง |

## 6. ด้านการประเมิน

ตาราง 6 เปรียบเทียบการประเมินระหว่างห้องเรียนปกติกับการศึกษาทางไกล

| ห้องเรียนปกติ                                                                                                                                  | การศึกษาทางไกล                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การมอบหมายงานนอกชั้นเรียน หรือการให้การบ้าน สามารถทำได้โดยง่าย ในทางกลับกัน ครูก็สามารถประเมินผลและให้คะแนนกับนักเรียนได้ด้วยวิธีที่คุ้นเคย | 1. นักเรียนสามารถส่งการบ้านและการทดสอบโดยใช้ทางไปรษณีย์, โทรสาร หรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์<br>2. รูปแบบและวิธีการประเมินผลจะต้องได้รับการออกแบบเฉพาะ หรืออาจจะวิธีการประเมินผลในรูปแบบปกติในห้องเรียน (ให้นักเรียนไปทดสอบ ณ สถานที่ที่จัดให้) เพื่อผสมผสานกันไปกับการเรียนทางไกล |

จากการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระหว่างการสอนทางไกลแบบสองทางกับการสอนในห้องเรียนปกติ ทำให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางกับการสอนในห้องเรียนปกติมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพจึงต้องแก้ปัญหาคือข้อเสียที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของการเรียนการสอนให้หมดไป และพัฒนาข้อดีให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### การศึกษารูปแบบการสอน

#### 1. ความหมายของรูปแบบการสอน

รูปแบบการสอนหมายถึง โครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้จัดกระทำเพื่อให้เกิดผลที่ตั้งเป้าหมายไว้แก่ผู้เรียน

รูปแบบการสอนมีหลายรูปแบบ แล้วแต่เกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ในการจัดกลุ่มรูปแบบการสอนนั้น ได้มีการสรุปแนวคิดไว้ 4 แนวคิด คือ

แนวคิดที่ 1 เป็นแนวคิดของ นัทธัลและสโนก (Nuthall and Snook. 1973 : 49) จัดรูปแบบการสอนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 รูปแบบควบคุมพฤติกรรม (Behavior - Control Method) เป็นรูปแบบที่นำเอาจิตวิทยาพฤติกรรม (Behavioral Psychology) มาใช้ในห้องเรียน อาจเรียกเป็นการสอนที่ใช้การกระตุ้นและการตอบสนอง (S-R) เป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าทฤษฎีทางจิตวิทยาไปใช้ในบทเรียน

1.2 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการแสวงหา (Discovery - Learning Model) เป็นรูปแบบที่นำเอาจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิด (Cognitive Psychology) มาใช้ในห้องเรียน เน้นให้นักเรียนมีกิจกรรมการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เน้นการพัฒนาการเด็กและเน้นความคิดสร้างสรรค์

1.3 รูปแบบการหาเหตุผล (The Rational Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ปรัชญาการวิเคราะห์ (Analytic Philosophy) ในปัญหาของการศึกษาต่าง ๆ เป็นรูปแบบกึ่งงานวิจัย (Quasi-Empirical Research) รูปแบบนี้เน้นว่าการสอนจะต้องสัมพันธ์กับความมีเหตุผล การมีข้อโต้แย้งและการให้เหตุผล เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบนี้คือ ภาษาและการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะกิจกรรมของครูที่เกิดขึ้นในห้องเรียนนั้น ประกอบขึ้นด้วยคำต่าง ๆ เช่น การให้คำจำกัดความ การอธิบาย การสรุป และพิสูจน์ทฤษฎี

แนวคิดที่ 2 เป็นแนวคิดของโรเซนไชน์ (Gage. citing Rosenshine.1977 : 338)จัดรูปแบบการสอนเป็น

2.1 พฤติกรรมวิเคราะห์ (Behavioral - Analytic, Detail - Specific)

2.2 การสืบค้นโดยผู้เรียน (Inquiry - Oriented, Learner - Centered)

การจัดกลุ่มตามแนวคิดนี้ คล้ายกับ 2 กลุ่มแรก ของนัทธัลและสโนก

แนวคิดที่ 3 เป็นแนวคิดของ จอยซ์และเวลล์ (Joyce and Well. 1972 : 1 - 398) จัดกลุ่มรูปแบบการสอนตามทฤษฎีที่เน้นผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนหรือเน้นวิธีการไปสู่จุดมุ่งหมาย แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

3.1 รูปแบบที่มาจากหลักปฏิสัมพันธ์สังคม (Social Interaction Source) เป็นรูปแบบที่เน้นความสัมพันธ์ในสังคม เพื่อให้บุคคลสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมโดยการเรียนรู้ร่วมกัน

3.2 รูปแบบที่มาจากหลักกระบวนการสารสนเทศ (Information Processing Source) เน้นที่กระบวนการสอน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมทางความคิด ทั้งความคิดรวบยอด ความคิดแบบสืบสวน สอบสวน และความคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 รูปแบบที่มาจากหลักปัจเจกภาวะ (Personal Source) เป็นรูปแบบที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและพัฒนาการของบุคลิกภาพของบุคคล เพื่อให้บุคคลเข้าใจตนเอง รับผิดชอบตนเองและตระหนักในตนเอง

3.4 รูปแบบที่มาจากหลักการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification as a Source) เป็นรูปแบบที่วิเคราะห์พฤติกรรมของคนโดยกำหนดสิ่งแวดล้อมให้ เน้นที่ให้รางวัลและการควบคุม กิจกรรมต่าง ๆ (ละเอียด รัชนีเฝ้า. 2528 : 9 - 11)

นอกจากนี้ ยังมีผู้ให้ความหมายของรูปแบบการสอนว่าเป็นสภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการและแนวคิด หรือความเชื่อ โดยอาศัยวิธีสอน และเทคนิคการสอน ช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (ทิสนา แคมมณี. 2530 ; Joyce and Well. 1986 : 2 ; Cole and Larna. 1994 : 2) และดุก (Duke. 1990 : 96) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า “รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะมีจุดดีต่างกัน ไม่มีรูปแบบการสอนใดที่เหมาะสม และเป็นสากลสำหรับทุกรายวิชา” ดังนั้น เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะเลือกใช้รูปแบบการสอนให้เหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

สัจจ อุทรานันท์ (2529) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของรูปแบบการสอนว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการสอนได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการสอนและประการที่สำคัญ คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเจตคติไปในแนวทางที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน รูปแบบการสอนที่ดีควรมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเป็นส่วนประกอบ ซึ่งรูปแบบการสอนหนึ่งอาจมีเพียงแนวคิดเดียว เช่น รูปแบบการสอนของจอยซ์ หรืออาจจะมีหลายแนวคิด (Multidisciplinary) ตามแนวคิดของสแติน (Stem) แนวคิดและหลักการพื้นฐานเหล่านี้ จะใช้เป็นหลักหรือแนวทางในการเลือกกำหนด และจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2. มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันตลอดรูปแบบการสอน เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบการสอนจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ ความละเอียดรอบคอบและคิดวิเคราะห์ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะสาขา จะต้องเลือกให้เหมาะสม คือ มีความสัมพันธ์และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสอดคล้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับกับแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน นอกจากนี้รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดร่วมกัน กล่าวคือ ในรูปแบบการสอนหนึ่งแต่ละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์เท่ากัน และร่วมกันส่งผลต่อผู้เรียน กล่าวได้ว่า รูปแบบการสอนนั้นเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. มีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบ กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้อง นำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ และรับรองผลที่เกิดกับผู้

เรียนว่า สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการ จึงจะยอมรับว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. มีผลต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนทั้งเฉพาะเจาะจงและทั่วไป ซึ่งจอยซ์และเวลล์ (Joyce and Well, 1986 : 2) ได้กล่าวว่า “รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนต่างกันออกไปตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการสอนนั้น” ดังนั้น ก่อนที่จะนำรูปแบบการสอนไปใช้ ควรพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ มิฉะนั้น ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น อาจจะไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

5. มีแนวทางการนำไปใช้รูปแบบการสอนจะต้องมีการกำหนดแนวทางการนำไปใช้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกกับครูผู้สอนในการนำไปปฏิบัติ เช่น การเตรียมตัวของครูผู้สอนบทบาทของครู ผู้เรียน การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน เป็นต้น จะช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถปฏิบัติได้ง่าย ส่งผลให้การสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพบรรลุผลตามที่ต้องการมากขึ้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน

บุญชม ศรีสะอาด และนิภา ศรีไพโรจน์(2531) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) พัฒนารูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติที่มุ่งประสิทธิภาพโดยศึกษาจากทฤษฎี แนวความคิดและงานวิจัย 2) ทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอน ผลการทดลองปรากฏว่า ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุจิตรา ศรีนวล (2533) ได้พัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจโดยใช้กลวิธีการอ่าน-การคิดสำหรับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนารูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอน 2) การทดลองใช้ผลการทดลองปรากฏว่ารูปแบบการสอน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและตระหนักรู้เกี่ยวกับการอ่านของตนเองสูงขึ้น

นวลจิตต์ เชาว์ศิริพิงษ์ (2534) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาชีพ แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน 3) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย ความสำคัญและความเป็นมา วัตถุประสงค์ขอบเขตของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบและข้อเสนอแนะในการใช้รูปแบบ ผลการทดลองปรากฏว่า ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

ศศิธร วิริยะสินธุ์ (2534) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน แบบเรียนร่วม สำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนารูปแบบการสอนฉบับร่าง 3) การทดลองใช้รูปแบบการสอน : กรณีศึกษา 4) การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการสอน มุ่งองค์ประกอบของรูปแบบการสอนประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการสอน จุดมุ่งหมาย ขอบเขต หลักการในการพัฒนารูปแบบการสอน แนวคิดพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนร่วมสำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน ปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในและกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ผลการทดลองได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เด็กพิการมีพัฒนาการสูงขึ้นทุก

อรุณี สถิตย์ภักติกุล (2534) ได้พัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตามแนวยุทธศาสตร์การสอนภาษาแบบผสมผสานของมาร์ตัน แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) พัฒนารูปแบบการสอน 2) ทดลองใช้รูปแบบการสอน 3) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอน ได้องค์ประกอบของรูปแบบการสอนประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและทักษะที่ต้องการสอน ยุทธศาสตร์การสอน กระบวนการสอน วิธีสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล ผลการทดลองปรากฏว่า ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

ผ่องศรี เกียรติเลิศสนา (2536) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก คู่มือหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ 2) สร้างและพัฒนารูปแบบการสอน 3) หาประสิทธิภาพของรูปแบบ การสอน 4) การพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการสอน ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนา ปรากฏว่า เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา

วิชา ทรวงแสง (2538) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยและวรรณกรรม ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาวิชาเอกภาษาไทยในวิทยาลัยครู แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) พัฒนาเอกสารประกอบการสอนและเครื่องมือวัดผล 4) การตรวจสอบคุณภาพของเอกสาร 5) การแก้ไขปรับปรุง 6) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7) ประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทักษะคิดต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การศึกษาแนวทางในการสร้าง



รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง 3) การสร้างรูปแบบการสอน 4) การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

## การศึกษาการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์

### 1. เทคนิคการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอน

การผลิตและการใช้สื่อเพื่อการสอนโดยทั่วไป สุรัชย์ สิกขามันต (2531:13) ได้กล่าวว่า การพัฒนาสื่อในยุคนี้ส่วนมากเป็นการพัฒนาไปสู่ระบบการศึกษาด้วยตนเองอย่างอิสระ แต่การเรียนแบบกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ก็ยังได้รับการพัฒนา รวมไปถึง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าสื่ออื่นๆ แต่เป็นการพัฒนาตัวเครื่อง (Hardware) เป็นส่วนใหญ่ วัสดุเนื้อหาหรือโปรแกรมทางการศึกษายังมีไม่เพียงพอ ผู้มีเครื่องมือมักประสบปัญหาการขาดแคลนโปรแกรม ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาเดียวที่ประสบในช่วงสามสิบกว่าปีที่ผ่านมา ดังนั้นการแก้ไขปัญหาสื่อควรแก้ทั้งระบบ คือ การเลือก การผลิต การใช้และการติดตามผล

การเลือกสื่อควรพิจารณาให้รอบครอบโดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษา
- ความเหมาะสมกับหลักสูตร ถูกต้อง ทันสมัย
- ความเหมาะสมกับการสื่อความหมาย
- ราคาเหมาะสมกับคุณค่าในตัวสื่อ
- มีคุณภาพทางเทคนิค การถ่ายทำ ตัดต่อ บันทึกเสียง ขนาดตัวอักษร รูปภาพดี

การออกแบบดี

- เหมาะสมกับการใช้ สถานที่ใช้ กลุ่มเป้าหมาย
- มีการวิเคราะห์ประเมินผลการใช้ที่เชื่อถือได้

เมื่อเลือกสื่อได้แล้วผู้ใช้จะต้องนำสื่อนั้นมาตรวจสอบ (Preview) ในรายละเอียดสื่อบางชิ้น อาจต้องมีการแก้ไข ปรับปรุง เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การเพิ่มคำบรรยายภาษาไทย ถ้าคำบรรยายเดิมเป็นภาษาอังกฤษ เป็นต้น แต่ถ้าสื่อนั้นมีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้ การนำสื่อไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม อาจนำไปใช้ประกอบการทำ กิจกรรมในช่วงใดช่วงหนึ่งของกระบวนการ ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน การศึกษาเนื้อหา ความรู้การจากระบบความคิด การสรุปหรือนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ และการประเมินผลสัมฤทธิ์

ในการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพผู้ใช้จะต้องปฏิบัติเป็นขั้น ๆ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต. 2531:14) ดังนี้

- การเตรียมตัวครูให้พร้อม ตรวจสอบ จัดลำดับ กำหนดขั้นตอนในการใช้อย่างเหมาะสม เตรียมคำถามและกิจกรรมต่อเนื่อง
- เตรียมสภาพแวดล้อมการใช้สื่อ จัดสื่อ จัดเครื่องมือ จัดสถานที่ให้เหมาะสมกับการใช้
- เตรียมผู้เรียนให้พร้อม แนะนำสื่อที่จะใช้ สิ่งที่ต้องศึกษา บอกถึงกิจกรรมที่จะตามมาหลังการใช้สื่อ
- ใช้สื่อตามแผนที่วางไว้ ในระหว่างการใช้ต้องคอยตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ตรวจสอบดูให้แน่ใจว่าผู้เรียนมองเห็นและได้ยินเสียงได้อย่างชัดเจน
- ติดตามผลการใช้สื่อ จัดให้มีกิจกรรมติดตามผลการใช้สื่ออย่างเหมาะสม เช่นการตั้งคำถาม อภิปราย ทดสอบ และกิจกรรมอื่นตามความเหมาะสม

ขั้นตอนทั้ง 5 นี้ เป็นเพียงแนวเบื้องต้นสำหรับผู้ใช้อ้างอิงยังขาดประสบการณ์ สำหรับผู้ที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญในการใช้สื่อแล้วอาจปรับขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม

ในบางครั้งผู้ใช้อาจไม่อาจจะใช้สื่อได้เพราะไม่มีสื่อให้ใช้ อาจเนื่องมาจากไม่อาจหาสื่อที่เหมาะสมจากแหล่งต่าง ๆ ได้ จึงจำเป็นต้องทำหรือผลิตขึ้นมาใช้เอง การผลิตสื่อเหล่านั้นอาจจะทำโดยผู้ใช้อย่างเดียว หรืออาศัยนักเทคโนโลยีการศึกษา หรือเป็นการร่วมกันระหว่างผู้มีความสามารถเฉพาะด้านการผลิตสื่อ การผลิตสื่อแต่ละประเภทย่อมต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน โดยอาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ(สุรชัย สิกขาบัณฑิต.2531:16) คือ

- ระดับเลียนแบบ โดยใช้ความรู้ที่เรียนมาเป็นหลักทำตามข้อกำหนด
- ระดับปรับเปลี่ยน โดยใช้ความรู้กับประสบการณ์ร่วมกันผลิตสื่อที่อาจแตกต่างไปจากแบบ

- ระดับสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้ประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน

ผู้ใช้อาจเป็นผู้ผลิตสื่อในระดับใดก็ได้ตามความรู้ ประสบการณ์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การผลิตสื่อในระดับเลียนแบบเป็นการทำตามข้อกำหนดของความรู้ เช่น การถ่ายภาพ การเขียนภาพ การเขียนตัวอักษร เป็นต้น การทำสื่อในระดับปรับเปลี่ยนเป็นการประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ คัดแปลงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น การออกแบบงานศิลปะ อาจนำเอาความรู้และประสบการณ์จากการเขียนภาพ เขียนตัวอักษร การถ่ายภาพมาประยุกต์ใช้ ส่วนการผลิตในระดับสร้าง

สรรคจะนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น การทำชุดการเรียนการสอน การผลิตสื่อในระดับนี้จะได้ผลดีถ้ามีการทำเป็นหมู่คณะ

การเลือก การผลิต และการใช้สื่อ ไม่มีกฎตายตัว ผู้สอนอาจประยุกต์เอาความรู้ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ที่เห็นว่าเป็นวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ ซึ่งแนวคิดในการเลือก การผลิต การใช้และการประเมินผลสื่อจากประสบการณ์ที่น่าสนใจ คือ

(1) โปรดระลึกเสมอว่าไม่มีสื่อใดหรือวิธีใดดีที่สุดในทุกสถานการณ์ของการใช้สื่อหรือวิธีการที่ใช้ได้ดีกับสถานการณ์หนึ่ง หรือกลุ่มเป้าหมายหนึ่ง อาจใช้ได้ไม่ดีกับสถานการณ์อื่น หรือกลุ่มเป้าหมายอื่น การนำสื่อหรือวิธีการมาใช้จึงควรพิจารณาองค์ประกอบเหล่านี้

(2) การเลือกใช้สื่อประเภทใดอย่าได้ถือเอาความชอบสื่อเป็นส่วนตัวเป็นเครื่องตัดสินใจ เลือกใช้สื่อที่มีความเหมาะสมเป็นเครื่องตัดสินใจ เลือกใช้สื่อที่มีความเหมาะสมเป็นสำคัญ ความล้มเหลวที่เกิดจากการใช้สื่อประเภทหนึ่งอาจเป็นสาเหตุูงใจให้ไม่ใช้สื่อนั้นอีก ถ้าประสบปัญหาเช่นนี้ ควรค้นหาสาเหตุของความล้มเหลวให้พบ แล้วท่านก็จะไม่มีอคติต่อสื่อใด

(3) การผลิตสื่อควรกระทำเมื่อไม่อาจหาสื่อจากแหล่งบริการ ได้อย่างเหมาะสมเท่านั้นเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเปล่าและซ้ำซ้อน

(4) การผลิตสื่อควรเน้นการนำเอาวัสดุที่มีในท้องถิ่นหรือในประเทศเป็นสำคัญ ถ้าจะนำเอาวัสดุจากต่างประเทศมาใช้ ควรพิจารณาให้รอบคอบ ถึงความคุ้มค่าของสื่อที่ทำขึ้น

(5) การผลิตสื่อให้ประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด ควรเป็นการร่วมกันทำระหว่างมวลผู้ใช้สื่อ เพื่อให้ผู้ใช้สื่อมีความรู้สึก มีส่วนร่วมและใช้สื่อด้วยความเต็มใจ และยังเป็นการประหยัด ไม่ผลิตสื่อที่ซ้ำซ้อน

(6) การผลิตสื่อมิใช่เป็นหน้าที่ของผู้ใดผู้หนึ่ง แต่เป็นหน้าที่ของทั้งผู้ใช้ นักเทคโนโลยี การศึกษา และผู้เชี่ยวชาญอื่นที่เกี่ยวข้อง อาจเป็นการผลิตสื่ออย่างอิสระหรือผลิตร่วมกันเป็นคณะ

(7) ถ้ามีความจำเป็นต้องปรับสื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ผู้ผลิตควรต้องศึกษาสื่ออื่นๆ ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเสียก่อนจึงจะทำได้ดี การปรับสื่ออาจเป็นปรับรูปแบบ ปรับขนาดหรือปรับความยากง่าย หรือเพิ่มคำบรรยายเพื่อให้สื่อนั้นเหมาะสมกับการใช้

(8) การนำสื่อไปใช้ควรปฏิบัติให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ถ้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อการฝึกทักษะ ก็ควรมุ่งทำให้เกิดทักษะอย่างแท้จริง

(9) ในการตรวจสอบสื่อก่อนการนำไปใช้ ควรพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อย่างถี่ถ้วน เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ขนาดตัวอักษร รูปภาพ สี สัน มีความเหมาะสมกับการสื่อความหมายเพียงใด

(10) ผู้เรียนหรือผู้รับการสื่อความหมาย อาจมีความชอบในการใช้สื่อแตกต่างกัน จึงให้อิสระในการเลือกใช้สื่อที่เขาอยากเรียน เพราะนั่นอาจหมายถึงผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

(11) ความเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมของสื่อไม่ใช่เกณฑ์ที่จะตัดสินว่าสื่อชนิดใดดีหรือเลว แต่เป็นตัวบ่งบอกของความยาก ความซับซ้อนมากน้อยของสื่อ นั้น ๆ เท่านั้น

(12) การประเมินและติดตามผลถึงองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้อย่างหนึ่งในกระบวนการสื่อสาร การเลือก การผลิตและการใช้สื่อการเรียนการสอน การฝึกอบรม หรือการเผยแพร่ เป็นงานที่ทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้ นักเทคโนโลยีการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันทำ จึงจะได้ผลดี การเลือกสื่อควรเลือกโดยถือเกณฑ์ความถูกต้องและความเหมาะสมต่าง ๆ เป็นข้อพิจารณา สื่อบางอย่างที่มีอยู่ถึงแม้ไม่เหมาะสมกับการใช้แต่ก็อาจปรับให้เหมาะสมได้เมื่อไม่สามารถเลือกสื่อจากแหล่งที่มีได้จึงจะผลิตสื่อที่ต้องการ การผลิตสื่อที่นั่นอาจทำโดยผู้ใช้อเอง หรือร่วมกันทำเป็นคณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของสื่อที่จะผลิต เมื่อผลิตเสร็จแล้วก่อนการนำไปใช้จริง ก็ควรทดลองใช้จนแน่ใจเสียก่อน ก่อนการใช้ต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อม และใช้ตามแผนที่วางไว้เมื่อใช้เสร็จแล้วก็ควรประเมินติดตามผลการใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

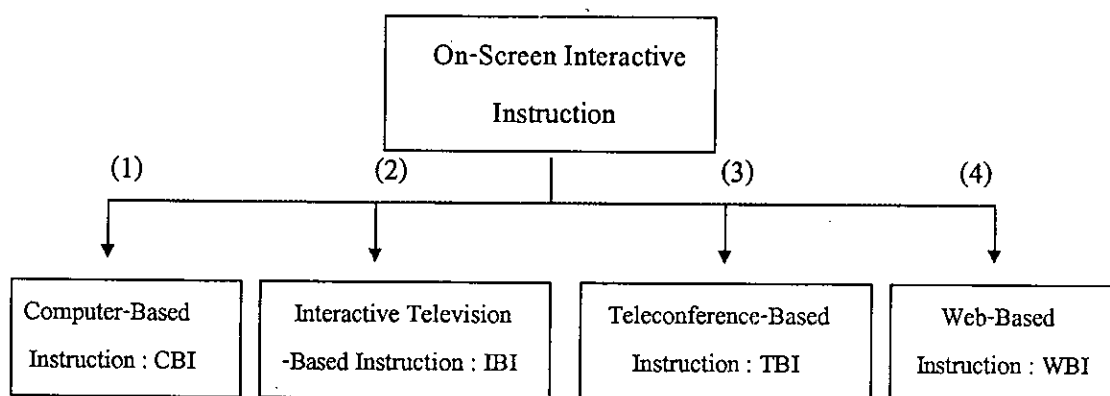
## 2. แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับสื่อการศึกษาทางไกล

วิจิตร ภักดีรัตน์ (2531 : 7) ได้เสนอแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับสื่อการศึกษาและการฝึกอบรมไว้ 7 ประการ แนวคิดหนึ่งคือ สื่อการศึกษาที่มีประสิทธิภาพย่อมอำนวยความสะดวกให้มนุษย์ชาติศึกษาได้มากขึ้น หรือลดเวลาเรียนลงได้ และสื่อการศึกษาที่มีศักยภาพควรเป็นสื่อที่สามารถสื่อความในปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู ได้อย่างคล่องตัวในลักษณะพหุวิถี หรือเอนกวิถี ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางตามโครงการสารสนเทศ ของทบวงมหาวิทยาลัยที่ได้นำระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์มาใช้ในการสอนทางไกล ทำให้สามารถทำการสอนได้อย่างกว้างขวาง และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับครู ส่วนในแง่ของการลดเวลาเรียนลงนั้นขึ้นอยู่กับวิชา แต่ละวิชาว่าจะเลือกใช้สื่อประเภทใดในการช่วยอธิบายให้ผู้เรียนเห็นภาพพจน์ เกิดความเข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ ซึ่งปัจจุบันทิศทางการพัฒนาสื่อการศึกษาทางไกลแบบสองทาง ได้มุ่งเน้นสื่อประสมในลักษณะสื่อสำเร็จรูปโดยใช้สื่อหลายอย่าง เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ที่เสริมซึ่งกันและกัน และในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมีการพัฒนาสื่อการศึกษาหลาย ๆ อย่างหลอมกันให้เป็นสิ่งเดียวกัน เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hyper-media) อย่างไรก็ดีตามสื่อการศึกษาควรเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นที่พอใจทั้งผู้สื่อสาร และผู้รับสาร ไม่จำเป็นต้องมีราคาแพงเสมอไป (อาคม จันทสุนทร.2531:7) โดยเฉพาะสื่อมวลชน ทั้งระดับชาติและระดับท้องถิ่นสามารถให้การศึกษากับประชาชนได้ลุ่มลึก กว้างขวาง(ครุณี หิรัญรักษ์. 2531:7) ซึ่งการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับการประสมประสานที่เหมาะสมของ

องค์ประกอบ คือ ผู้ส่งสาร สาร และผู้รับสาร (เอี่ยม ฉายงาม. 2531 : 7) ภาพพจน์และวัฏปฏิบัติของครูอาจารย์คือสื่อการศึกษาที่สำคัญที่สุด (ระพี สาคริก. 2531 : 7)

### 3. การผลิตสื่อโสตทัศนเพื่อการสอนผ่านจอภาพ

การผลิตสื่อโสตทัศนเพื่อการสอนผ่านจอภาพ นิคม ทาแดง (2543 : 1 - 7) ได้กล่าววาระบบการสอนผ่านจอภาพ (On-Screen Interactive Instruction : OSI) เป็นระบบการสอนในยุคสังคมข่าวสาร โดยการสื่อสารผ่านทางเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเป็นหลัก ประกอบด้วยการสอนทางคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction : CBI) การสอนทางโทรทัศน์ ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Television-Based Instruction : IBI) การสอนทางการประชุมทางไกล (Teleconference-Based Instruction : TBI) และการสอนทางอินเทอร์เน็ตเว็บ (Web-Based Instruction : WBI)



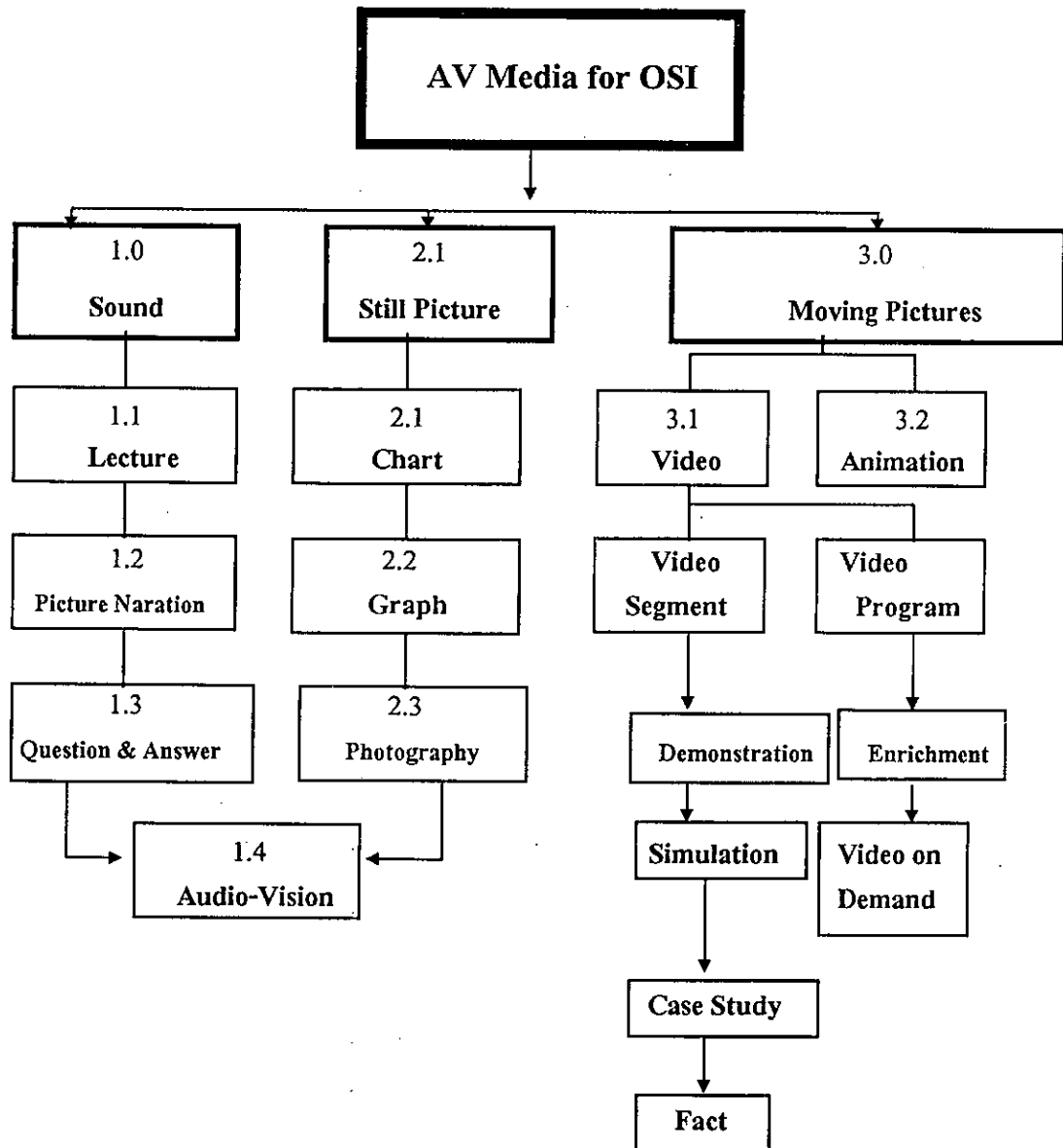
ภาพที่ 1 ประเภทของการสอนผ่านจอภาพ

สื่อโสตทัศนที่นำมาใช้ในระบบการสอนผ่านจอภาพ ส่วนมากมักนำมาใช้ตามความเหมาะสมเพียงสามประเภท คือ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

#### 3.1 ธรรมชาติของสื่อโสตทัศน

ในกระบวนการสังสมประสบการณ์และวิวัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์ชาตินั้น ล้วนแต่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้งห้า แล้วประมวลผลเป็นความรู้ความเข้าใจ และภาพนึกเกี่ยวกับโลกและเอกภพนี้ขึ้น ช่องทางนำเข้าข้อมูลที่สำคัญของมนุษย์ได้แก่ ตา และหู ซึ่งมีเสียงและภาพเป็นตัวกลางในการถ่ายทอด โดยเฉพาะการสื่อสารในยุคสังคมข่าวสาร ที่ภาษาเครื่องจักรและประสบการณ์เสมือนจริง (Virtual Experiences) เป็นสื่อและเครื่องมือหลักในกระบวนการสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับระบบสื่อของการสอน ผ่านจอภาพที่มีแนว

โน้มนำที่จะใช้สื่อเสมือนจริงเป็นสื่อการสอนหลักอยู่แล้ว สื่อโสตทัศนจึงเป็นสื่อหลักในระบบการสอนผ่านจอภาพซึ่งประกอบด้วยเสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 2 สื่อโสตทัศนสำหรับระบบการสอนผ่านจอภาพ

3.1.1 สื่อเสียง เสียงมีความจำเป็นที่ใช้มากในการสอนผ่านจอภาพ เพราะจะต้องใช้แทนการปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้าในทุกกรณี โดยเฉพาะการบรรยาย การอธิบายภาพ การถามตอบ และการอธิบายภาพชุด เป็นต้น

3.1.1.1 การบรรยาย (Lecture) ได้แก่ การบรรยายในการประชุมทางไกล การบรรยายในรายการโทรทัศน์ การบรรยายในการสอนเสริม การบรรยายในการพบกลุ่มผู้เรียน ซึ่งการบรรยายเหล่านี้จะต้องบันทึกเป็นเทปเสียง หรือไฟล์เสียงเพื่อนำไปใช้ในการสอนผ่านจอภาพแบบต่าง ๆ ต่อไป

3.1.1.2 การอธิบายภาพ (Still Picture Narration) มี 2 ประเภท คือ (1) เสียงในการอธิบายภาพนิ่งของผู้สอน ได้แก่ การอธิบายภาพขณะนำเสนอในการประชุมทางไกล การอธิบายภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การอธิบายภาพในเว็บเพจ การสอนเสริม และการสอนทบทวน เป็นต้น เสียงเหล่านี้จะต้องบันทึกและตัดตอนมาจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำ หรือไฟล์เสียงตามระบบการจัดเก็บที่สามารถค้นคืน เพื่อนำมาใช้ประกอบกับสื่ออื่นในโอกาสต่อไปได้ (2) เสียงอธิบายภาพ ได้แก่ การบรรยายภาพที่ได้มาจากหนังสือพิมพ์ สื่อภาพนิ่ง ภาพจากคอมพิวเตอร์ที่นำมาเขียนบทบรรยาย และบันทึกเสียงอธิบายประจำแต่ละภาพ ในทำนองเดียวกับการอธิบายภาพในสื่อพิมพ์ แต่เป็นการอธิบายด้วยเสียงแทนที่จะอธิบายด้วยตัวอักษร ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากในการเลือกภาพเพื่อนำมาใช้ในการสอนผ่านจอภาพในลักษณะอื่นและในโอกาสต่อไป

3.1.1.3 เสียงจากการถามตอบปัญหา (Question and Answer : QA) หรือคำถามที่มักคนถามบ่อย (Frequently Asked Questions : FAQ) ได้แก่ คำถามและคำตอบที่ได้มาจากกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชา เช่น การถามตอบจากการสอนโดยการประชุมทางไกล การสอนเสริม การสอนทบทวน การถามตอบทางโทรศัพท์ การถามตอบทางอีเมล การถามตอบทางเว็บเพจของรายวิชา หรือแม้แต่การถามตอบทางจดหมายก็สามารถนำมาดัดแปลงและบันทึกเสียงไว้ได้ เมื่อแต่ละรายวิชารวบรวมและสะสมคำถามคำตอบเหล่านี้ไว้ และนำมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ตามหมวดหมู่ของเนื้อหา เขียนบทตอบและบันทึกเสียงตอบให้ถูกต้องและชัดเจน เพื่อเก็บไว้ในไฟล์เสียง หรือเว็บเพจ หรือซีดีรอมของรายวิชา เพื่อจัดเป็นระบบถามตอบอัตโนมัติต่อไป

3.1.1.4 เสียงบรรยายภาพชุดหรือชุดเทคนิคโสตทัศน (Audio-Vision Technique) เป็นโปรแกรมที่ใช้ภาพชุดประกอบเสียงมี 3 ประเภท คือ (1) โปรแกรมโอรลวิทัศน์ (Oral-Vision) เป็นภาพชุดที่ผู้สอนนำเสนอและบรรยายประกอบด้วยตนเอง ใช้ในการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า หรือการสอนทางไกลทางโทรศัพท์ ซึ่งจะต้องส่งภาพชุดไปให้ผู้ฟังล่วงหน้า (2) โปรแกรมโสตทัศน (Audio-Vision) เป็นภาพชุดประกอบเทปเสียงที่มีการออกแบบเครื่องหมายเชื่อมโยง (Sign Post : SP) ในภาพและเสียงอย่างชัดเจน และ (3) โปรแกรมวิทยุทัศน์ (Radio-Vision) เป็นภาพชุดประกอบรายการวิทยุกระจายเสียงที่ผู้ฟังจะต้องได้รับภาพชุดล่วงหน้าก่อนการกระจายเสียงทางสถานีวิทยุกระจายเสียง สื่อเทคนิคโสตทัศนนี้ สามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการสอนผ่านจอภาพทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นระบบการสอนทางคอมพิวเตอร์ ระบบการสอนทางโทรทัศน์ ปฏิสัมพันธ์ ระบบการสอนทางการ

ประชุมทางไกล และระบบการสอนทางเว็บเพจ หรือแม้แต่การถ่ายโอน (Transfer) ไปเป็นระบบ สัญญาณภาพตามขอ (Video On Demand : VOD)

### 3.1.2 ภาพนิ่ง

ภาพนิ่งเป็นสื่อที่มีประโยชน์และมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เป็นประจำทั้งในระบบ การสอนแบบเผชิญหน้า การสอนทางไกล และการสอนผ่านจอภาพ ภาพนิ่งที่มีความสำคัญต่อระบบ การสอนผ่านจอภาพมี 3 ประเภท คือ (1) แผนภูมิ (Chart) และแผนภาพ (Diagram) (2) กราฟ (Graph) หรือแผนสถิติ ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นปริมาณแทนการนำเสนอด้วยตารางตัวเลข ซึ่งกินเนื้อที่ และดูยาก และ (3) ภาพถ่ายดิจิทัล (Digital photography) หมายถึงภาพถ่ายที่ถ่ายจากสถานที่จริง ของจริง หรือถ่ายจากภาพวาด ภาพเขียน หรือภาพพิมพ์ ซึ่งจะเป็นภาพในรูปแบบใดก็ตามจะต้องมีการ ถ่ายโอน (Transfer) มาเป็นภาพดิจิทัล และทุกภาพควรมีคำอธิบายภาพที่เป็นตัวอักษรและเสียงกำกับไว้ เสมอซึ่งจำเป็นจะต้องออกแบบเครื่องหมายเชื่อมโยงภาพกับคำอธิบายไว้ด้วย

### 3.1.3 ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสอนผ่านจอภาพ หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในระบบสัญญาณภาพ (Video image) ในรูปแบบเทปภาพ (Video tape) แผ่นซีดีภาพ (Video compact disc) แผ่นซีดีรอม (CD-ROM) แผ่นเลเซอร์ (Laser disc) หรือแผ่นดีวีดี (Digital Video Disc : DVD) เป็นต้น ภาพเคลื่อนไหวที่จำเป็นสำหรับการสอนผ่านจอภาพมี 2 ประเภท คือ สัญญาณภาพ และแอนิเมชัน

3.1.3.1. สัญญาณภาพ (Video image) มี 2 ลักษณะ คือ ส่วนตอนสัญญาณภาพ และรายการสัญญาณภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ส่วนตอนสัญญาณภาพ (Video segment) ได้แก่ สัญญาณภาพที่ตัด ตอนเป็นส่วน เป็นตอน ไม่ครบถ้วนตามรูปแบบรายการ คือ ไม่ต้องมีส่วนนำเข้าสู่รายการ ส่วนปูพื้น ฐาน ส่วนสรุป และส่วนจบ จึงเป็นส่วนตอนสัญญาณภาพที่เหมาะสม และสะดวกที่จะนำเสนอเป็น สื่อประกอบการสอนสำหรับการสอนผ่านจอภาพทุกระบบ ได้แก่ การสอนทางคอมพิวเตอร์ การ สอนทางโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ การสอนด้วยการประชุมทางไกล และการสอนทางอินเทอร์เน็ต ส่วน ตอนสัญญาณภาพที่สำคัญมี 4 ลักษณะ คือ

- ส่วนตอนสาธิต (Demonstration segment) เป็นสัญญาณภาพแสดง การสาธิตในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่แบ่งเป็นส่วน ๆ ตอน ๆ ตามขั้นตอนของการสาธิต ไม่ ได้ค่อยยาวทั้งโปรแกรม ทั้งนี้ เพื่อให้สะดวกต่อการนำเสนอสลับกับการอธิบายของผู้สอน

- ส่วนตอนจำลองสถานการณ์ (Simulation segment) เป็นส่วนตอน สัญญาณภาพจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับการจุดประกายความคิดหรือใช้เป็น



ประสบการณ์เสมือนจริง (Virtual experience) ที่จะนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันต่อไป

- ส่วนตอนกรณีศึกษา (Case study segment) เป็นสัญญาณภาพจากเรื่องจริง สถานการณ์จริง เพื่อเป็นกรณีตัวอย่างประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นรูปธรรม

- ส่วนตอนเสนอข้อเท็จจริง (Fact segment) เป็นสัญญาณภาพที่ถ่ายทำของจริง โดยใช้กล้องสัญญาณภาพ (Video camera) แทนตาของผู้ดูโดยไม่ใช้เทคนิคการถ่ายทำและเทคนิคการตัดต่อภาพใด ๆ ทั้งสิ้น

(2) รายการสัญญาณภาพ (Video program) เป็นรายการสัญญาณภาพเต็มตามความหมายของรายการ เช่นเดียวกับรายการโทรทัศน์ ซึ่งจะต้องมีเนื้อหาที่เป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อ ส่วนสรุป และส่วนจบ รายการสัญญาณภาพเพื่อศึกษานำมาใช้ 2 ลักษณะคือ

- รายการสอนเสริม (Enrichment program) เป็นรายการสมบูรณ์ที่ผู้เรียนสามารถใช้สำหรับการศึกษด้วยตนเอง

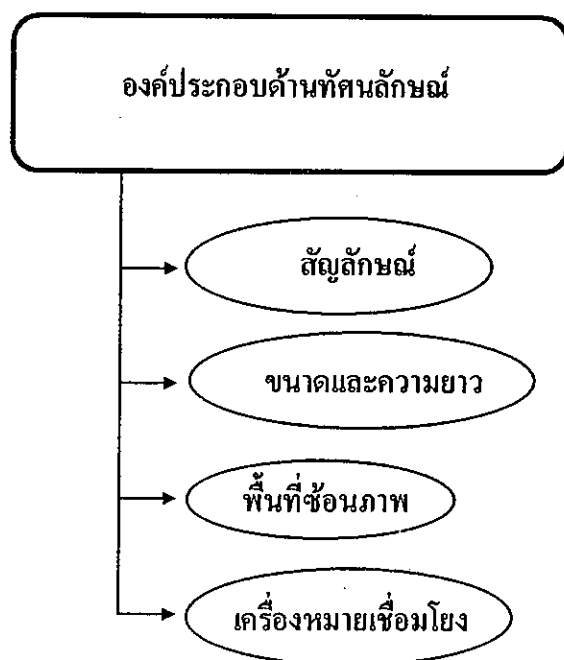
- รายการสัญญาณภาพตามขอ (Video On Demand : VOD) ได้แก่ สัญญาณภาพที่ถ่ายมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด หรือถ่ายโอน (Transfer) มาจากสื่ออื่น เช่น สื่อหลัก สื่อเสริม ต่าง ๆ เตรียมไว้สำหรับให้บริการแก่ผู้ที่พลาดโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมหรือต้องการศึกษาทบทวนในเวลาที่เหมาะสมที่ต้องการ

3.1.3.2 แอนิเมชัน (Animation) ได้แก่ ภาพลายเส้นที่แสดงการเคลื่อนไหวเสมือนจริง การ์ตูน ภาพเคลื่อนไหวที่ตัดส่วนซับซ้อนออก หรือการเคลื่อนไหวที่ช้าหรือเร็วจนเกินไปที่ถ่ายทำให้ช้าหรือเร็วขึ้น แอนิเมชันนี้ไม่ว่าจะผลิตขึ้นมาด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม จะต้องบันทึกภาพมาไว้ในรูปของระบบสัญญาณภาพ เช่น เทปภาพ แผ่นซีดี หรือแผ่นดีวีดี เป็นต้น

### 3.2 รูปแบบและทัศนลักษณะของสื่อโสตทัศน

การสอนผ่านจอภาพ เป็นการสอนทางไกลในลักษณะการกระจายผ่านเครือข่ายต่าง ๆ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการนำเสนอ สื่อทุกรูปแบบจึงควรมีการแปลงผัน (Transform) และจัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ และดิจิทัลทั้งหมด สื่อโสตทัศนในระบบการสอนผ่านจอภาพต้องใช้ร่วมกับสื่ออื่น ดังนั้น สื่อโสตทัศนทุกประเภทจึงจำเป็นต้องผลิตขึ้นในรูปแบบและทัศนลักษณะที่สอดคล้องหรือพร้อมที่จะถ่ายโอน (Transfer) ไปสู่ระบบสื่อการสอนผ่านจอภาพที่ต้องการได้

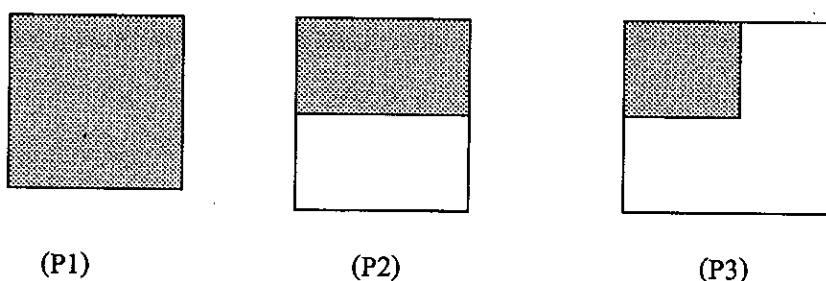
ทัศนลักษณะของสื่อโสตทัศน จะต้องเน้นให้สอดคล้องกับลักษณะของระบบการสอนผ่านจอภาพ ดังได้กล่าวมาแล้ว องค์ประกอบด้านทัศนลักษณะ ควรประกอบด้วยสัญลักษณ์ ขนาดและความยาว พื้นที่ซ่อนภาพ และเครื่องหมายเชื่อมโยง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 องค์ประกอบด้านทัศนลักษณ์ของสื่อโสตทัศน

3.2.1 สัญลักษณ์ (Logo) เนื่องจากการสอนผ่านจอภาพส่วนมากจะเป็นการสอนผ่านระบบเครือข่ายต่าง ๆ สื่อโสตทัศนทุกรูปแบบ และทุกชิ้นที่นำเสนอควรมีสัญลักษณ์ขององค์กร หรือสถาบันที่เป็นเจ้าของสื่อ เพื่อแสดงเอกลักษณ์และสิทธิ์ในฐานะเป็นผู้สร้างสรรค์ต้นแบบชิ้นงาน ตราสัญลักษณ์นี้ควรมีขนาดเล็กปรากฏอยู่บนมุมซ้ายด้านบน หรือมุมขวาด้านล่างของจอภาพ

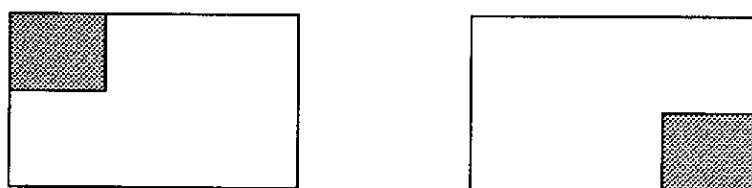
3.2.2 ขนาดและความยาว ขนาด หมายถึง ขนาดของภาพที่ปรากฏบนสื่อพิมพ์ ควรมีรูปแบบและขนาดไม่หลากหลายจนเกินไป รูปแบบและขนาดของภาพจะต้องสอดคล้องและคล้องตัวที่จะแปลงมันให้ไปปรากฏบนจอภาพได้อย่างง่ายดายและลงตัว ดังนั้นไม่ว่าภาพต้นแบบจะขนาดและลักษณะอย่างไรก็ตาม จะต้องแปลงมันมาเป็นภาพดิจิทัลกราฟฟิก หรือบิตแมปที่พิมพ์ออกมาแล้วได้ภาพ (Hard copy) 3 ขนาด คือ P1 (11x9 นิ้ว) P2 (5.5x9 นิ้ว) และ P3 (5.5x4.5 นิ้ว)



**ภาพที่ 4 ขนาดมาตรฐานภาพในสื่อการสอนผ่านจอภาพ**

องค์ประกอบด้านความยาว หมายถึง ความยาวของสื่อเสียงและภาพเคลื่อนไหว ควรมีลักษณะสั้นกระชับรัด ถ้าเป็นการบรรยายหรืออภิปรายยาว ควรมีลักษณะที่สามารถตัดตอนเป็นช่วง ๆ ให้มีความยาวเหมาะสม ที่จะถ่ายโอนไปลงในไฟล์เสียงของระบบโปรม็ยเสียงหรือคอมพิวเตอร์ได้

3.2.3 พื้นที่ซ่อนภาพ ในระบบการสอนผ่านจอภาพนั้น ถ้าเป็นระบบหลายจอจะไม่มีปัญหาเรื่องการซ่อนภาพ แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ระบบที่มีจอภาพหลักเพียงจอเดียว เวลานั้นเสนอข้อมูล เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ ที่จะต้องนำเสนอแบบเต็มจอผู้เรียนจึงจะสามารถอ่านข้อความได้ในช่วงนี้เองที่ผู้เรียนไม่เห็นหน้าผู้สอนและทำให้ขาดการสื่อสารด้านอวจนสารไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องซ่อนภาพกรอบเล็ก ๆ เข้ามาบนจอหลัก โดยให้มีขนาดไม่เกิน 1/10 ของจอภาพหลัก และซ่อนทับลงไปบนตราสัญลักษณ์ของสถาบันที่กล่าวมาแล้วในองค์ประกอบข้อ 2.1 ดังนั้น เวลาผลิตสื่อภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว จะต้องเว้นพื้นที่สำหรับซ่อนภาพส่วนนี้ไว้ไม่ให้มีข้อมูลสำคัญของสื่อเข้ามาปรากฏในบริเวณนี้



**ภาพที่ 5 พื้นที่สงวนสำหรับการซ่อนภาพ**

3.2.4 เครื่องหมายเชื่อมโยง (Sign-Post) การสอนผ่านจอภาพเป็นการสอนแบบไม่เผชิญหน้าและเป็นการสื่อสารทางไกลที่มีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงผ่านจอภาพ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงกับการสอนแบบเผชิญหน้า เพราะเวลาผู้สอนนำเสนอสื่อจะต้องเสนอสื่ออื่น ๆ เต็มจอภาพ จะเดินไปชี้และอธิบายเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนไม่ได้ ดังนั้น สื่อโสตทัศนทุกอย่างในระบบการสอนผ่านจอภาพ จึงควรออกแบบและใส่เครื่องหมายเชื่อมโยงไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เสียงพูดแทน

การประกอบกรอรับาย เครื่องหมายเชื่อมโยงมี 2 ประเภท คือ เครื่องหมายเชื่อมโยงระบบ และ เครื่องหมายเชื่อมโยงเนื้อหา

3.2.4.1 เครื่องหมายเชื่อมโยงระบบ (System Sign-Post) ได้แก่ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือข้อความ ที่ออกแบบให้มีลักษณะเด่นชัดเพื่อบอกให้ผู้เรียนทราบว่า ขั้นตอนต่อไปจะ ต้องทำอะไรที่ไหน อย่างไร เช่น ข้อความล้อมกรอบอยู่ท้ายเรื่องสื่อพิมพ์ บอกให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติก่อนแล้ว จึงกลับมาศึกษาเรื่องต่อไป หรือภาพไอคอนในจอภาพคอมพิวเตอร์ สำหรับเลือกกดเรียกเนื้อหา สื่อ หรือกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

3.2.4.2 เครื่องหมายเชื่อมโยงเนื้อหา (Content Sign-Post) หมายถึง เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ลูกศร หรือตัวเลข ที่ออกแบบและใส่ไว้บนสื่อ มีลักษณะเด่นแต่ไม่ซับซ้อน หรือบดบัง เนื้อหา หรือข้อมูลสำคัญของสื่อ

#### 4. สื่อการเรียนการสอนกับวิชาวิทยาศาสตร์

ในอดีตที่ผ่านมาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ให้ความสำคัญของการพัฒนา ความสามารถของนักเรียนให้รู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการหาความรู้เพิ่มเติมหรือแก้ ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การเรียนการสอนเน้นเพียงแต่ความรู้ ความจำ จำในสิ่งที่ครูบอกหรือทำ การทดลองให้ดู นักเรียน จึงไม่เคยเห็นความสำคัญ หรือความสัมพันธ์ของวิชาวิทยาศาสตร์กับตัวเอง หรือสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงไม่บังเกิดผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

แนวคิดในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เริ่มหลังจากสงครามโลกครั้งที่ สองเป็นต้นมา โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ เสนอให้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อให้มีหน้าที่ในการพัฒนาและปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ ให้ เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ การดำเนินงานของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พิจารณาปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่จนได้แนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงหลักสูตร และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ สำคัญ คือ

(1) เนื้อหา ควรจัดให้เหมาะสมกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยให้มี ความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย และความต้องการของประเทศ

(2) วิธีการสอน ควรเปิดโอกาสให้มีการเรียนทั้งภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี ผสมผสานกัน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด เพื่อจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการ ค้นคว้าหาคำตอบ และความคิดริเริ่ม ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนัก เรียนต่อไป

(3) อุปกรณ์การเรียนการสอน โรงเรียนควรจัดหาสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม และกระตุ้นให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ โดยจัดหาไว้หรือสร้างขึ้นเอง

(4) วิธีการวัดผล ควรมีการปรับปรุงวิธีการวัดผลใหม่ เพื่อไม่ให้นักเรียนท่องจำเพียงอย่างเดียว แต่ต้องวัดให้ครอบคลุม พฤติกรรมต่าง ๆ ตามเป้าหมายด้วย

(5) การอบรมครู ต้องจัดการอบรมครูให้มีความสามารถในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวความคิดที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการที่จะให้นักเรียนสนใจ และสนุกกับการเรียนแบบนี้ได้ ก็โดยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองให้มากที่สุด ให้อัปเดตใช้วิธีการเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบ นั่นคือให้อัปเดตใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยที่ผ่านมาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ชี้ให้เห็นว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักเรียนจะสามารถเรียนรู้วิธีการหาคำตอบ ได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่คนทุกคนนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ทั้งยังทำให้เกิดความรู้สึกรัก และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

การที่จะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในช่วงเวลาเรียนได้นั้น ต้องดำเนินการพัฒนาอุปกรณ์และสื่อการสอนทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเป็นกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์ของห้องเรียนจริง ๆ ได้ นอกจากนี้วิธีการสอนของครู ซึ่งควรพัฒนาปรับปรุงวิธีการสอนโดยใช้รูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง เช่น ความพร้อม ความสนใจของนักเรียน เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน จำนวนนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อสื่อการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้สอนก็ควรพิจารณาแนวทางในการเลือกจัดหา ผลิต และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ (ยุพา ดันติเจริญ, 2531 : 17)

## 5. หลักการเลือกสื่อเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์

5.1 การเลือกสื่อเสนอข้อเท็จจริง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องประกอบด้วย สถานการณ์นำผู้เรียนเข้าร่วมกระทำกิจกรรมเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาและมีโอกาสได้รับความสำเร็จคือสามารถสรุปผลของการกระทำกิจกรรม จะเห็นได้ว่าสถานการณ์เริ่มต้นการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องเสนอสื่อเพื่อให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงก่อนเสมอ

ข้อเท็จจริง หมายถึง วัตถุและปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะและสมบัติที่สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสสิ่งที่ได้จากการรับรู้เรียกว่าข้อมูล ในกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์หลาย

ขั้นตอน จะต้องเริ่มต้นจากข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ให้สถานการณ์ขัดแย้งกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ก่อให้เกิดความสงสัยขึ้นและความรู้ที่มีอยู่ไม่สามารถตอบข้อสงสัยนั้นได้ ทำให้เกิดสถานการณ์ปัญหาขึ้น ขั้นการตั้งสมมติฐานและขั้นตอนทดสอบสมมติฐานก็จำเป็นต้องใช้ข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่นเดียวกัน ซึ่งผู้เรียนจะได้รับจากสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ

สื่อการเรียนการสอนที่เสนอเพื่อให้ข้อเท็จจริงนั้น สื่อประเภทที่ให้ประสบการณ์ตรงเป็นสื่อที่ดีที่สุด แต่ในบางกรณีของจริงอาจมีขนาดใหญ่เกินไป เล็กเกินไป ซับซ้อนและมีรายละเอียดที่ไม่ต้องการมากเกินไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาเลือกสื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

5.1.1 เลือกสื่อที่มีความชัดเจนไม่ว่าสื่อที่เลือกนั้นจะเป็นของจริง หุ่นจำลองหรือภาพ ควรพิจารณาในเรื่องความชัดเจน เช่น รูปร่าง สีและลักษณะสัมพันธ์กับส่วนอื่น ของจริงบางอย่างอาจผิดเพี้ยนจากสภาพปกติเนื่องจากการเก็บรักษา อาจจำเป็นต้องใช้หุ่นจำลองหรือภาพถ่ายแทนจะได้ข้อมูลที่ตรงกับความจริงมากกว่าใช้ของจริง

5.1.2 เลือกสื่อที่ผู้เรียนสังเกตได้ง่าย ของจริงบางอย่างอาจมีขนาดใหญ่เกินไป เล็กเกินไป หรือมีการเปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลานานเกินไป ไม่สะดวกต่อการสังเกตรวบรวมข้อมูลหรือเปรียบเทียบ

5.1.3 เลือกสื่อที่มีลักษณะชัดเจนและสื่อตรงกับความเป็นจริงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะ สื่อที่แสดงลักษณะภายนอกเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและเปรียบเทียบ และจำแนกประเภทได้ตรงกับความเป็นจริง สื่อประเภทนี้โดยมากจะเป็นประเภทหุ่นจำลองทั้งแบบขยายส่วนและย่อส่วน เมื่อผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับสื่อสิ่งแทนที่มีลักษณะอัตราส่วนตรงกับความเป็นจริงแล้ว เมื่อพบกับของจริงก็จะสามารถสังเกตและรู้ได้ทันที เช่น ให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับหุ่นจำลองจุลินทรีย์ประเภทต่าง ๆ แล้ว เมื่อให้ดูของจริงผ่านกล้องจุลทรรศน์ ผู้เรียนก็จะสามารถชี้บอกได้ว่าเขาได้เห็นอะไร เป็นต้น

5.1.4 เลือกสื่อที่เน้นข้อเท็จจริงที่ต้องการให้ผู้เรียนสังเกต โดยอาจจะตัดส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นออก หรือขยายบางส่วนเป็นพิเศษ แต่จะต้องไม่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดในส่วนนั้น ๆ

5.1.5 เลือกสื่อสิ่งแทนที่บอกอัตราส่วนไว้เด่นชัดสามารถวัดหรือคำนวณหาขนาดของจริงได้ เช่น หุ่นจำลองหรือภาพถ่าย หรือแม้แต่การเสนอข้อมูลผ่านทางจอโทรทัศน์ ก็ได้มีผู้ทดลองถ่ายทำรายการอย่างระมัดระวังสามารถบอกอัตราส่วนให้ผู้เรียนวัดขนาดจากจอโทรทัศน์ เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณเปรียบเทียบเหมือนการสังเกตจากของจริง สามารถแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทางรายการโทรทัศน์ได้

5.2 การเลือกสื่อเสนอปัญหาและถ่ายทอดกระบวนการ ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น การใช้สื่อสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนรู้สึกในสภาพปัญหาและเข้าใจประเด็นปัญหา เป็นการเริ่มต้นบทเรียนที่จะนำผู้เรียนสู่กิจกรรมลูกโซ่ของการสืบเสาะหาความรู้ที่มีความหมายต่อไป สื่อการเรียนการสอนสำหรับขั้นตอนการเสนอปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจึงต้องเป็นสื่อที่มีความต่อเนื่องเป็นระบบเดียวกันกับสื่อถ่ายทอดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวิธีการวิทยาศาสตร์ และโดยเฉพาะการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียน โดยการกระทำกิจกรรมตามขั้นตอนและทักษะกระบวนการแต่ละขั้น จึงจะเกิดทักษะและเกิดความรู้ความเข้าใจ สื่อการเรียนการสอนที่ดีสำหรับการเสนอปัญหาและถ่ายทอดกระบวนการจึงน่าจะเป็นสื่อประเภทการกระทำ

การเลือกสื่อเพื่อนำมาใช้ในการเสนอปัญหาและถ่ายทอดกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ควรพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอนดังต่อไปนี้

5.2.1 พิจารณาความแปลกใหม่ของสื่อว่ามีลักษณะความแปลกใหม่น่าสนใจหรือไม่ เมื่อเทียบกับประสบการณ์หรือบทเรียนก่อน ๆ แต่ทั้งนี้ความแปลกใหม่นั้นจะต้องเป็นความแปลกใหม่ภายในเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอด เพราะความแปลกใหม่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถ่ายทอด จะหันเหความสนใจของผู้เรียนออกจากเนื้อหาที่ต้องการจะสอน

5.2.2 เลือกสื่อที่มีความปลอดภัยสูงสุด ในกรณีที่มีหลายอย่างให้เลือก ทั้งนี้ เพราะการใช้สื่อเสนอปัญหาและถ่ายทอดกระบวนการนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมของผู้เรียน โดยเฉพาะการสอนกลุ่มใหญ่อาจารย์อาจควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ยาก

5.2.3 เลือกสื่อที่จัดเป็นระบบสอดคล้องกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะวิธีการจัดสื่อการเรียนการสอนในลักษณะระบบของสื่อเอง จะเป็นสื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการได้ดีขึ้น

5.2.4 พิจารณาความถี่ของการใช้สื่อประเภทนั้น ๆ ว่าในการเรียนการสอนครั้งก่อน ๆ ได้เคยใช้มาบ่อยครั้งหรือไม่ ถ้ามีความซ้ำซากเกินไปถึงแม้จะเป็นสื่อที่ดีก็อาจจะได้ผลด้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น เช่น การสอนที่ผ่าน ๆ มาใช้ภาพยนตร์เป็นสื่อสอนกระบวนการมาหลายครั้งแล้ว อาจต้องเปลี่ยนไปเป็นการสาธิตของจริงก็จะได้ผลตามต้องการ เป็นต้น

5.3 การเลือกสื่อถ่ายทอดมโนคติ หลักการและทฤษฎี ความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบขึ้นจากข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นหน่วยความรู้ที่เล็กที่สุดรวมกันเข้าเป็นมโนคติ และตั้งแต่สองมโนคติขึ้นไปมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเข้าเป็นองค์ความรู้ที่ใหญ่ขึ้นเป็นแผนเชื่อมโยงมโนคติ แผนเชื่อมโยงมโนคติในลักษณะหนึ่งเรียกว่าหลักการ และที่แตกต่างกันไปอีกแบบหนึ่งเรียกว่าทฤษฎีพื้นฐานสำคัญของความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ คือ มโนคติการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นถ้าไม่เข้าใจมโนคติก็ไม่

สามารถเข้าใจหลักการหรือทฤษฎีที่ประกอบขึ้นจากมโนตินั้นได้ ดังนั้นจึงพิจารณาเรื่องการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนมโนติ หลักการและทฤษฎีไปพร้อม ๆ กันดังนี้

5.3.1 ลักษณะการเรียนรู้มโนติต่าง ๆ ของผู้เรียนไม่ว่าเป็นมโนติใด ๆ จะพัฒนาจากมโนติแคบไปสู่มโนติกว้าง ในลักษณะของการสะสม ดังนั้น สื่อการเรียนการสอนสำหรับถ่ายทอดมโนติหนึ่ง ๆ ควรเลือกสื่อที่เป็นมโนติย่อยไปสู่มโนติหลัก

5.3.2 มโนติทางวิทยาศาสตร์รวมกลุ่มในลักษณะที่มีโครงสร้างแน่นอนที่เรียกว่าแผนเชื่อมโยงมโนติ การเลือกและการพิจารณาจัดลำดับของสื่อจึงควรให้สอดคล้องกับโครงสร้างของแผนเชื่อมโยงของกลุ่มมโนตินั้น ๆ สื่อที่ใช้อาจเป็นชุดใหญ่มีหลายสื่อและมีหลายมโนติได้ เช่น ชุดสื่อแบบโปรแกรม สื่อประสม และโปรแกรมกิจกรรม เป็นต้น

5.3.3 ถ้าสามารถเลือกได้ควรเลือกใช้สื่อที่เสนอโมโนติเดียวเป็นชุด ๆ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อยและรายบุคคลได้ เช่น ชุดสมุดภาพ ชุดทดลอง ชุดสไลด์ ประกอบเสียง ฟิล์มลูปเสนอโมโนติเดียว (Concept Film Loop) เป็นต้น

5.3.4 เลือกสื่อเสนอโมโนติหลักการหรือ ทฤษฎี ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ อาจจะเป็นกิจกรรมขณะเรียนหรือกิจกรรมหลังเรียนก็ได้

## 6. หลักการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เมื่อเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนการสอนและเรื่องที่จะสอนแล้ว ต่อไปจะต้องพิจารณาจัดระบบและลำดับการใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของการเรียนการสอนแต่ละครั้งด้วย การใช้สื่อการเรียนการสอนจึงจะได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรพิจารณาใช้ตามหลักการต่อไปนี้

(1) เสนอสื่อที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยเฉพาะถ้าเป็นการเสนอสื่อในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือปัญหา บางกรณีอาจต้องอภิปราย หรือปูพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับข้อมูลจากสื่อได้ก่อนที่จะเสนอสื่อ แต่ทั้งนี้ก็ไม่ควรจะเป็นสิ่งที่ง่ายจนเกินไปเพราะจะไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้

(2) จัดลำดับการใช้สื่อที่เลือกมาแล้ว ให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนให้มีส่วนเชื่อมโยงสื่อ และประสบการณ์ของผู้เรียนเข้าด้วยกัน

(3) เสนอสื่อที่มีข้อเท็จจริง หรือมีลักษณะที่แตกต่างจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจความอยากรู้อยากเห็น แต่ก็ไม่ควรจะห่าง หรือแตกต่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนมากเกินไปจนไม่สามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่สังเกตได้ใหม่กับประสบการณ์เดิมได้



(4) มโนคติ หลักการและทฤษฎีใด ๆ ก็ตามล้วนมีความรู้พื้นฐาน หรือมโนคติพื้นฐาน สำหรับมโนคติหลักการหรือทฤษฎีนั้น (Prerequisite Concept) ดังนั้นก่อนการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อถ่ายทอด มโนคติหลักการหรือทฤษฎีควรทดสอบ หรือทบทวนมโนคติพื้นฐานก่อนเสมอ

(5) จัดลำดับสื่อให้เป็นระบบต่อเนื่องจากมโนคติย่อๆ ไปสู่มโนคติหลักเสมอ

(6) ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกระทำกิจกรรมอาจเป็นขณะใช้สื่อ หรือหลังการใช้สื่อแล้วก็ได้

(7) จัดระบบสื่อให้ สอดคล้องกับกระบวนการของการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์

(8) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกและใช้สื่อการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของตนเอง ในโอกาสที่เห็นสมควร

(9) หลังจากใช้สื่อแล้ว ควรจัดกิจกรรมประเมินผลหรือทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนทุกครั้งเพื่อจะได้จัดสื่อเสริมสำหรับผู้เรียนบางคน (นิคม ทาแดง. 2531 : 44 - 45)

## 7. แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการสอนวิทยาศาสตร์

สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพและจิตภาพที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ของจริงและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตลอดจนสถานการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมของผู้สอนและผู้เรียน (นิคม ทาแดง. 2531 : 35)

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารอย่างหนึ่งที่ต้องมีสื่อกลางสำหรับนำสารส่งทอดไปยังผู้รับ เหมือนกับกระบวนการสื่อสารโดยทั่วไป แต่กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเฉพาะตามลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการสอนคือ การเรียนการสอนจะต้องใช้สื่อการเรียนการสอน ให้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเนื้อหาทักษะ ความคิด ฯลฯ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดทั้งวัตถุประสงค์หลักของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องถ่ายทอดความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ดังนั้น การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (นิคม ทาแดง. 2531 : 38)

7.1 ความต่อเนื่องของสื่อ ในการเตรียมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นพื้นฐานคือ การจัดโครงสร้างและความต่อเนื่องของเนื้อหา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและง่ายต่อการเชื่อมโยงของระบบความคิดและเหตุผล แต่การเชื่อมโยงของระบบความคิดจะเป็นไปตามความคาดหวังของผู้สอน หรือไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกสื่อการสอนว่าจะสามารถทำให้เกิดความต่อ

เนื่อง และสอดคล้องกับลำดับของเนื้อหาหรือไม่ ซึ่งการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้มีความต่อเนื่องอาจทำได้ 3 วิธีคือ

7.1.1 โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำและตัวถูกกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนที่เงื่อนไขเวลา หรือสภาพซึ่งจะทำให้ปรากฏเปลี่ยนไป เช่น ใช้ไฟเป็นตัวกระทำ น้ำเป็นตัวถูกกระทำ ใช้ไฟต้มน้ำ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น คือน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อยืดยาวเวลาในการต้มให้นานออกไป ปรากฏการณ์ใหม่ก็คือน้ำเดือดและกลายเป็นไอน้ำ

7.1.2 โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนตัวถูกกระทำซึ่งเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไปด้วย เช่น ใช้ไฟฟ้าเป็นตัวกระทำ ใช้น้ำเป็นตัวถูกกระทำ ดังในข้อ ก. ปรากฏการณ์คือน้ำกลายเป็นไอ เปลี่ยนตัวถูกกระทำจากน้ำมาเป็นไธ่แห้งเหินไป ปรากฏการณ์ก็จะแปลกออกไปคือ ไธ่จะกลายเป็นของเหลวก่อนแล้วจึงจะเดือดและกลายเป็นไอ

7.1.3 โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวถูกกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนตัวกระทำซึ่งเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไป เช่น ใช้น้ำหนึ่งถ้วย (ตัวถูกกระทำ) ใส่เข้าไปในตู้เย็น (ตัวกระทำที่ 1) น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง นำนํ้าแข็งนี้ออกมาตั้งบนเตาไฟ (ตัวกระทำที่ 2) น้ำแข็งจะกลายเป็นน้ำอีก เป็นต้น

7.2 ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และเจตคติไปพร้อม ๆ กัน ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องสอดคล้องกับธรรมชาติ และขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และขั้นตอนของการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

7.2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นนี้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ต้องเป็นสื่อที่เสนอสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เร้าความสนใจ ทำให้ผู้เรียนสังเกตรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและตั้งสมมติฐานคือเดาคำตอบสำหรับปัญหานั้น ๆ ได้ โดยสื่อการเรียนการสอนที่เลือกใช้ควรเป็นสื่อที่เสนอสถานการณ์ เป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกับความเคยชิน แต่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน หรือเป็นสื่อที่สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยตรง

7.2.2 ขั้นทดลองและทดสอบสมมติฐาน สื่อการเรียนการสอนในขั้นนี้ ผู้เรียนควรเป็นผู้เลือกออกแบบและใช้สื่อ ด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก ทั้งนี้เพราะถ้าควรเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นไปอย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะสามารถสื่อ หรือเป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถเลือกและใช้สื่อประกอบกิจกรรมทดลอง รวบรวมข้อมูล ฯลฯ

7.2.3 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ สื่อการเรียนการสอนในขั้นนี้ควรเป็นประเภทถ่ายทอดเนื้อหาซึ่งเป็นเนื้อหาในประเด็นเดียวกันกับข้อสรุปของผู้เรียน แต่เป็นไปเพื่อขยายขอบเขตประสบการณ์ และมอบโน้มน้าให้กว้างขวางออกไปหรืออาจเป็นสื่อที่ขยายขอบเขตของปัญหา นำผู้เรียนสู่ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนในลำดับต่อไป

7.3 ความสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตรปรัชญาการศึกษาที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการเรียนการสอน และการใช้สื่อการเรียนการสอน และการใช้สื่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้แก่ปรัชญากลุ่มสารัตถวาท พืพัฒนวาทและอัตถวาท ซึ่งการกำหนดเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละชั้นแต่ละวิชาหรือแต่ละเรื่องอาจมีแนวโน้มที่สอดคล้องกับปรัชญาของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตามลักษณะของหลักสูตรและเป้าหมายหลักของหลักสูตรนั้น ๆ ดังนั้น การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนจึงต้องให้สอดคล้อง และเหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละเนื้อหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

7.3.1 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มสารัตถวาท การเรียนการสอนตามแนวคิดของปรัชญากลุ่มสารัตถวาทนี้ เน้นถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าไว้แล้วเป็นเป้าหมายสำคัญ ดังนั้น สื่อการเรียนการสอนที่ใช้จึงเป็นสื่อประเภทเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้โดยตรง ผู้สอนต้องเลือกใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพในการเสนอเนื้อหาสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้มากในเวลาอันสั้นและชัดเจน

7.3.2 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มพืพัฒนวาท การใช้สื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มพืพัฒนวาทนี้ มักเริ่มต้นจากการสังเกตของจริง หรือของจำลองของจริงที่มีใช้สอยในชีวิตประจำวันจริง ๆ เพราะกลุ่มพืพัฒนวาทเน้นประโยชน์ใช้สอย ใช้ปัญหาเป็นแกนของการเรียนการสอน ระบบความคิดหาเหตุผลของผู้เรียนต่อเนื่องเป็นระบบ แต่เนื้อหาอาจไม่ต่อเนื่องเหมือนกลุ่มสารัตถวาท แบบทดลองเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของข้อสรุปที่ได้

7.3.3 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มอัตถวาท การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปรัชญาของกลุ่มอัตถวาทนี้ เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้ คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความคิด (Cognitive Structure) ของแต่ละบุคคล ดังนั้น สื่อการเรียนการสอนจึงควรทำหน้าที่เสนอสถานการณ์ปัญหา ข้อมูล วัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกต ตั้งสมมติฐานออกแบบทดลอง และทดสอบสมมติฐานเพื่อสรุปผลด้วยตนเอง

7.4 ความปลอดภัย การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนนอกจากจะเลือกสื่อที่มีความต่อเนื่องในเรื่องเดียวกัน ซึ่งจะสื่อให้เกิดความคิดเชื่อมโยง และต่อเนื่องเป็นระบบ สอดคล้องกับวิธีแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และมีความเหมาะสมกับเป้าหมายของหลักสูตรแล้ว ผู้สอนต้องพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยของการใช้สื่อนั้น ๆ ด้วยเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยม เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์บางอย่างที่มีอันตรายต่อผู้เรียนได้ ถ้าหากการเตรียมป้องกันและการใช้สื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม การเลือกสื่อมา สร้างสถานการณ์หรือปรากฏการณ์เพื่อถ่ายทอดมโนคติหรือทักษะบางอย่าง ถ้าเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมแล้วสามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์อันตรายได้ เช่น เมื่อต้องการสอนเกี่ยวกับลักษณะ

การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย อาจให้ผู้เรียนเพาะเลี้ยงแบคทีเรียที่ไม่เป็นเชื้อโรคแทนแบคทีเรียที่เป็นโรค ผู้สอนอาจเลือกใช้ภาพยนตร์เรื่องกระบวนการทำหมันพิษงูที่ผู้เชี่ยวชาญทำไว้ แล้วแทนการนำงูเข้ามา รับผิดชอบในชั้นเรียน เป็นต้น

7.5 ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายโยงการเรียนรู้ การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหลักประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายโยงการเรียนรู้ หมดถึงการเลือกสื่อที่นอกจากจะสามารถถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติที่ต้องการได้แล้ว ถ้าเป็นไปได้สื่อที่ควรจะเป็นสิ่งที่มีใช้ในชีวิตประจำวันด้วย เพราะการใช้สื่อในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าปลูกฝังความสนใจในสิ่งที่เรียนและมีผลต่อการถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นได้ดี

7.6 การประหยัด การพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมักเลือกหาวัสดุหรืออุปกรณ์มาตรฐานที่ผลิตเพื่อการค้าจากโรงงานซึ่งมีราคาแพงเป็นส่วนมาก สื่อการเรียนการสอนบางเรื่องไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ราคาแพง เพราะสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นง่าย ๆ แต่สามารถถ่ายทอดเรื่องเดียวกันได้ดี และยังมีผลดีในด้านปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนได้ดีอีกด้วย

7.7 ประสิทธิภาพ การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาเลือกสื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะหาได้ หมายถึงการพิจารณาให้น้ำหนักของสื่อเพื่อเปรียบเทียบกับสื่ออื่นว่าสื่ออื่น ๆ สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก ชัดเจน ในเวลาอันสั้นมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้รวมถึงคุณค่ารวมจากหลักการอื่นที่กล่าวมาแล้วด้วย

## 8. สรุปการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้เริ่มขึ้นตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สอง โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะ และสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้มีการเรียนทั้งภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี ผสมผสานกันโดยให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด เพื่อจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาคำตอบ และความคิดริเริ่ม ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนต่อไป

การเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องประกอบด้วย สถานการณ์นำผู้เรียนเข้าร่วมกระทำกิจกรรมเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาและมีโอกาสได้รับความสำเร็จ จะเห็นได้ว่าสถานการณ์เริ่มต้นการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องเสนอสื่อเพื่อให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงก่อนเสมอ สื่อการเรียนการสอนที่เสนอเพื่อให้ข้อเท็จจริงนั้นควรมีลักษณะให้ประสบการณ์ตรง มีความชัดเจน มีขนาดและสีตรงกับ

ความเป็นจริงมากและเหมาะสมกับสถานการณ์ การใช้สื่อสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนรู้ลึกในสภาพปัญหาและเข้าใจประเด็นปัญหา เป็นการเริ่มต้นบทเรียนที่จะนำผู้เรียนสู่กิจกรรมลูกโซ่ของการสืบเสาะหาความรู้ที่มีความหมายต่อไป สื่อการเรียนการสอนสำหรับขั้นตอนการเสนอปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจึงต้องเป็นสื่อที่มีความต่อเนื่องเป็นระบบเดียวกันกับสื่อถ่ายทอดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวิธีการวิทยาศาสตร์ และโดยเฉพาะการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียน โดยการกระทำกิจกรรมตามขั้นตอนและทักษะกระบวนการแต่ละขั้น จึงจะเกิดทักษะและเกิดความรู้ความเข้าใจ สื่อการเรียนการสอนที่ดีสำหรับการเสนอปัญหาและถ่ายทอดกระบวนการจึงน่าจะเป็นสื่อประเภทการกระทำ และเหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอน

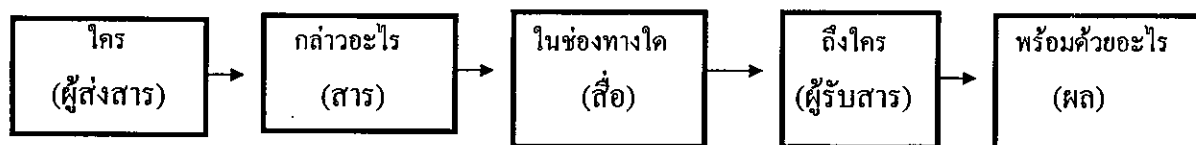
การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรมีความต่อเนื่องสอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร มีความปลอดภัย ประหยัด

### หลักการและรูปแบบการสื่อสารทางไกลแบบสองทาง

#### 1. หลักการสื่อสาร

กระบวนการสื่อสารมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ผู้ส่งสาร (Source) สาร (Message) สื่อ (Channel) และผู้รับสาร (Receiver) องค์ประกอบดังกล่าวเป็นปัจจัยที่จะกำหนดประสิทธิภาพของการสื่อสาร หากองค์ประกอบมีประสิทธิภาพสูง การสื่อสารก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย (Berlo, 1960)

นอกจากนี้ Lasswell (อ้างถึงใน ปรเม สตะเวทิน, 2538) นักรัฐศาสตร์ชาวอเมริกัน ได้อธิบายองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการสื่อสาร ด้วยการตอบคำถามว่า ใครกล่าวอะไร ในช่องทางใด ถึงใครพร้อมด้วยผลอะไร โดยใช้แผนภูมิดังนี้



## 2. รูปแบบการสื่อสาร

รูปแบบการสื่อสาร จำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

2.1 การสื่อสารแบบทางเดียว (One-way Communication) เป็นกระบวนการสื่อสารที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับสารส่งผลย้อนกลับไปยังผู้ส่งสารหรือตอบโต้ข่าวสารกันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น หากเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนส่งผลให้ไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้

2.2 การสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เป็นกระบวนการสื่อสารที่เปิดโอกาสให้ผู้รับสาร (ผู้เรียน) สามารถส่งผลการตีความหมายของตนย้อนกลับไปยังผู้ส่งสาร (ครู) ได้ทันที เกิดการตอบสนองซึ่งกันและกัน มีโอกาสตั้งข้อสงสัย ชักถามหรือโต้แย้งอภิปรายหาข้อยุติ ผลย้อนกลับ (Feedback) จึงเปลี่ยนเป็นข่าวสารชุดใหม่ โดยผู้รับสารจะสลับหน้าที่เป็นผู้ส่งสาร และผู้ส่งสารจะเป็นผู้รับสาร

## 3. รูปแบบการสื่อสารของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

ระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง จะประกอบด้วยระบบย่อย ๆ ดังต่อไปนี้  
(สุรัชย สิกขามันฑิต.2541)

- 3.1 ระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ (Video Conference)
- 3.2 อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน
- 3.3 ระบบช่องสัญญาณสื่อสารโทรคมนาคม
- 3.4 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 3.5 ระบบโทรศัพท์

3.1 ระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ (Video Conference) หรือระบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning)

ระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ คือ ระบบการเรียนการสอนแบบเสมือน โดยอาศัยอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ อาทิ เช่น วิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์, ระบบเคเบิลทีวี, ระบบสื่อสารทางวิทยุ-โทรทัศน์ เป็นต้น

ลักษณะการสื่อสารของระบบการเรียนการสอนทางไกล แบ่งเป็น 2 ลักษณะได้แก่

3.1.1 การสื่อสารแบบทางเดียว (Broadcasting) เป็นการเรียนการสอนในลักษณะที่อาจารย์ทำการสอนเพียงอย่างเดียว โดยที่ผู้เข้าเรียนไม่สามารถโต้ตอบหรือซักถามข้อสงสัย หรือขอคำอธิบายเพิ่มเติมจากอาจารย์ผู้สอนได้ ลักษณะดังกล่าวเราสามารถพบเห็นได้ทั่วไป อาทิเช่น ระบบ

การเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผ่านช่องสัญญาณโทรทัศน์หรือระบบเคเบิลทีวี,ระบบการเรียนการสอนของศูนย์ศึกษานอกโรงเรียน (กศน.) ผ่านช่องสัญญาณวิทยุ FM/AM เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาของวิชาการสามารถเตรียมการล่วงหน้า, บันทึกคัดต่อลงม้วนเทป หรือสามารถทำการฉายซ้ำได้หลายครั้ง สามารถเข้าถึงผู้เรียนได้จำนวนมาก แต่ผู้เรียนไม่สามารถซักถามข้อสงสัยในระหว่างการเรียนการสอนได้ หรือขอคำอธิบายในเนื้อหาเพิ่มเติมได้ รวมทั้งอาจารย์ไม่สามารถที่จะตั้งคำถามหรือแบบฝึกหัดภายในห้องเรียน เพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพและความเข้าใจหลังจากการสอนของเนื้อหา อีกทั้ง สภาพการเรียนไม่ดูเหมือนห้องเรียนจริง ๆ ทำให้ขาดแรงจูงใจหรือความตั้งใจของผู้เข้าเรียนได้ตลอดเนื้อหาหลักสูตร

3.1.2 การสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เป็นการเรียนการสอนในลักษณะที่จำลองห้องเรียน เสมือนว่าผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ในห้องเดียวกัน ผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้ตลอดเวลาหากมีข้อสงสัย หรือสามารถขอคำอธิบายเพิ่มเติมในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ หรือเนื้อหาที่มีพื้นความรู้มาก่อน อีกทั้งอาจารย์ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรม, แบบฝึกหัด, แบบทดสอบภายในห้องเรียน เพื่อเป็นการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เข้าเรียนว่า สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้องมากน้อยเท่าใด ปัจจุบันนี้ ระบบดังกล่าวเป็นที่แพร่หลายอย่างมาก ทั้งนี้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร และอาจารย์ผู้สอน

### 3.2 อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนทางไกลและสื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์โสตทัศนน์นับว่าเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนการสอนทางไกลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากขาดอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์แล้ว จะทำให้การเรียนการสอนขาดความน่าสนใจ ผู้เข้าเรียนจะไม่สามารถติดตามเนื้อหาที่เรียนได้ตลอด อุปกรณ์โสตทัศนน์และสื่อการเรียนการสอนประกอบด้วย

- (1) กล้องถ่ายภาพวิดีโอหลัก (Main Camera)
- (2) กล้องถ่ายภาพวิดีโอเสริม (Auxiliary Camera)
- (3) กล้องถ่ายภาพเอกสาร (Document Camera)
- (4) กล้องติดตามตัวผู้สอนแบบอัตโนมัติ (Auto-Tracking Presenter Camera)
- (5) กล้องถ่ายภาพนิสิตอัตโนมัติ (Automatic Student Camera)
- (6) ไมโครโฟนแบบกดปุ่มแจ้งตำแหน่ง (Push-To-Talk Camera Activate Microphone)
- (7) เครื่องขยายเสียง (Power Amplifier)
- (8) ลำโพง (Speaker)
- (9) ชุดเครื่องเล่นและบันทึกเทป (Video Cassette Recorder : VCR)

- (10) กล้องจุลทรรศน์ (Microscope Camera)
- (11) เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)
- (12) เครื่อง โทรสาร (Facsimiles)
- (13) โทรศัพท์ (Telephone)
- (14) เครื่องคอมพิวเตอร์ (Personal Computer)
- (15) ไวท์บอร์ด (Whiteboard)
- (16) เครื่องผสมสัญญาณ (Video Mixer)

คุณภาพที่สูง (High Quality) ของอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น ช่วยให้การเรียนการสอนดูสมจริง สมจกกับสภาพห้องเรียนจริง ทำให้ผู้เข้าเรียนและผู้สอนมีความรู้สึกว่ายู่ภายในห้องเดียวกัน

### 3.3 ระบบช่องสัญญาณและสื่อสารโทรคมนาคม

ระบบช่องสัญญาณและสื่อสารโทรคมนาคมใช้สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เป็นสื่อพาข้อมูล ทั้งนี้ เนื่องจากสายสัญญาณแบบใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) มีข้อดีหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับระบบสื่อสารอย่างอื่น ๆ อาทิเช่น ระบบไมโครเวฟ, ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ระบบการเรียนการสอนทางไกล, ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และระบบโทรศัพท์จะถูก รวมข้อมูลทั้งสามประเภทโดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Multiplexer (MUX) ก่อนที่จะถูกส่งผ่านออกไปยังเครือข่ายวงจรความเร็วสูง

### 3.4 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายใน (LAN : Local Area Network) ระหว่างมหาวิทยาลัยแม่ข่าย และวิทยาเขตที่ขยายออกไป สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ โดยผ่านช่องสัญญาณข้อมูลความเร็วสูงตั้งแต่ 64 Kbps เป็นอย่างต่ำของเครือข่ายวงจรเช่า (Leased-line Network) ซึ่งรวมถึงระบบ Internet, การรับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic mail) เชื่อมโยงเข้ากับ Internet Service Provider โดยไม่จำเป็นต้องผ่านคู่สายโทรศัพท์ธรรมดา

### 3.5 ระบบโทรศัพท์

การติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับวิทยาเขตที่ขยายออก ไม่จำเป็นต้องอาศัยการใช้โทรศัพท์ทางไกลติดต่อระหว่างกัน เพราะระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการศึกษา ได้ทำการเชื่อมโยงระบบโทรศัพท์ระหว่างชุมสายย่อย (PABX) ระหว่างมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตที่



ขยายออกไปเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารแบบกดเลขหมายต่อภายใน ลดค่าใช้จ่าย โทรศัพท์ทางไกล และสะดวกรวดเร็วอีกด้วย

#### 4. สรุปหลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้วิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์

การทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้วิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ คือ สถานีต้นทางหรือห้องสตูดิโอ ซึ่งเป็นสถานที่ใช้ในการสอน จะมีอุปกรณ์ระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์และอุปกรณ์ประกอบการสอน เช่น กล้องโทรทัศน์ ไมโครโฟน และจอภาพขนาดใหญ่ ภาพและเสียงของผู้สอนจะถูกส่งเข้าอุปกรณ์แปลงสัญญาณที่เรียกว่าโคเด็ค (CODEC) เพื่อแปลงสัญญาณเป็นดิจิทัล (Digital) แล้วบีบอัดข้อมูลส่งไปตามช่องสื่อสารสัญญาณและแปลงกลับเป็นภาพและเสียง (Decoder) ผ่านตู้จอภาพปลายทาง ทำนองเดียวกัน ทางด้านผู้สอนก็สามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงของนักเรียนที่อยู่ทางไกล หรือปลายทางด้วยวิธีการและอุปกรณ์เดียวกัน

#### ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน(2525) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นความรู้สึกสนใจ ชอบใจ และเหมาะสม อย่างไรก็ตามสำหรับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารนั้น นักทฤษฎีการสื่อสารที่มีชื่อเสียงหลายท่านได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันไปอาทิ อีแวนส์(Evans.1962) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร คือ ความพึงพอใจในข่าวสารที่ได้รับ (Information Satisfaction) เพราะข่าวสารต่าง ๆ ที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจ และวางแผนปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ นอกจากนี้ เรดดิ้ง (Redding.1972) ยังกล่าวว่า ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร หมายถึง ระดับของความพึงพอใจที่บุคคลมีต่อข่าวสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมของการติดต่อสื่อสาร โดยส่วนรวมเป็นระดับของความพึงพอใจที่พิจารณาจากข่าวสารที่มีอยู่นั้นว่า สามารถที่จะตอบสนองความต้องการข่าวสารของบุคคลนั้นหรือไม่ อย่างไร และข่าวนั้นมาจากใด มีวิธีการรับและเผยแพร่ข่าวสารอย่างไรบ้าง

จากคำกล่าวข้างต้น แสดงว่าความพึงพอใจในการสื่อสารของบุคคลนั้น เป็นเรื่องของความคาดหวัง กับความเป็นจริง ซึ่งหากเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ความพึงพอใจก็สามารถเกิดขึ้นได้ เรย์บีมและพอลมกรีน (Raybem and Palmgreen.1985) ยังมองความพึงพอใจที่บุคคลได้รับจากสื่อว่าเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากมีการเปิดรับสื่อหรือเนื้อหาของสื่อประเภทต่างๆ ซึ่งจะย้อนกลับไปสนับสนุนหรือเปลี่ยนแปลงความเชื่อเดิมได้

กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารได้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับทัศนะของแต่ละบุคคลที่มีต่อการสื่อสาร หากการติดต่อสื่อสารที่บุคคลได้รับสอดคล้องกับความต้องการ บุคคลก็จะ

เกิดความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร สำหรับความพึงพอใจในการสื่อสารระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ในงานวิจัยชิ้นนี้ มุ่งศึกษาถึงผู้รับสารและผู้ส่งสาร เกี่ยวกับการสื่อสารผ่านสื่อสมัยใหม่ดังกล่าว จะสามารถตอบสนองความต้องการ และนำไปสู่ความพึงพอใจได้หรือไม่ โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้นำทฤษฎี การสื่อสารในองค์การ ของไวโอโอ (Wiio.1978) มาประยุกต์ใช้พิจารณาเกี่ยวกับความพึงพอใจ ซึ่งเนื้อหาของทฤษฎีเป็นลักษณะของการสื่อสารระหว่างบุคคล (Interpersonal Communication) แต่ด้วยศักยภาพและความสามารถของสื่อ กล่าวคือ การใช้ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ ในการเรียนการสอน ได้พยายามลอกเลียนให้มีความเหมือนจริงกับการสื่อสารแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนมากที่สุด โดยนำจุดเด่นของการมีปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างผู้ส่งสาร หมายถึง ผู้สอน กับผู้รับสาร หมายถึงผู้เรียน ที่อยู่ห่างไกลกันให้สามารถโต้ตอบกันได้ทันทีทันใด ซึ่ง ไวโอโอ (Wiio.1978) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารนั้น เป็นเรื่องของ ระยะทาง และ ทิศทาง ในการติดต่อสื่อสาร ดังนี้

|                            |                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------|
| ระยะทางของการติดต่อสื่อสาร | วัดได้จาก ความใกล้ - ความไกล                     |
| ทิศทางของการติดต่อสื่อสาร  | วัดได้จาก ผู้ส่งสาร - ผู้รับสาร                  |
| ผู้ส่งสาร                  | วัดได้จาก ข่าวนสารจะกระจายจากบุคลากรขององค์การ   |
| ผู้รับสาร                  | วัดได้จาก ข่าวนสารจะกระจายมายังบุคลากรขององค์การ |

จากแบบจำลองนี้ ไวโอโอ(Wiio .1978) อธิบายว่า

1. เมื่อบุคคลทำหน้าที่เป็นผู้ส่งสาร และระยะทางของการส่งสารใกล้ ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารจะมีมาก (+ +)
2. เมื่อบุคคลทำหน้าที่เป็นผู้รับสาร และระยะทางของการรับสารได้ใกล้ ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารจะลดลง (+ -)
3. เมื่อบุคคลทำหน้าที่เป็นผู้รับสาร และระยะทางของการส่งสารไกล ความไม่พึงพอใจในการติดต่อสื่อสารจะมีอยู่บ้าง (- +)
4. เมื่อบุคคลทำหน้าที่เป็นผู้รับสาร และระยะทางของการรับสารไกล ความไม่พึงพอใจในการติดต่อสื่อสารจะมีมากที่สุด (- -)

จากทฤษฎีของไวโอโอ( Wiio.1978) เกี่ยวกับระยะทางและทิศทางของการติดต่อสื่อสาร มีผลต่อความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารนั้น พิจารณาเปรียบเทียบได้ว่า ในส่วนของการสื่อสารระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ ทั้งผู้ส่งสารกับผู้รับสารต่างก็อยู่คนละสถานที่กัน ทำให้ระยะทางและทิศทางของการสื่อสารห่างไกลกัน จึงอาจเกิดผลต่อความไม่พึงพอใจของผู้ส่งสารและผู้รับสาร ดังนี้ กล่าวคือ ผู้ส่งสาร หมายถึงผู้สอน เกิดความไม่พึงพอใจในการติดต่อสื่อสารอยู่บ้าง (- +) และผู้รับสาร หมายถึงผู้เรียน เกิดความไม่พึงพอใจในการติดต่อสื่อสารมากที่สุด (- -) เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงควร

มีการพิจารณาถึงปัจจัยของผู้รับสาร โดย กริช สืบสนธิ์ ( 2525) กล่าวว่าอาจจะประสบความล้มเหลวได้ ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร มักจะตัดสินจากการที่ตนได้ติดต่อสื่อสารไปตามรสนิยม ความรู้สึก หัสนคติ การที่จะบอกข่าวสารที่ส่งไปนั้น เป็นที่น่าพึงพอใจเพียงใด น่าจะกำหนดโดยผู้รับสาร ทั้งนี้เนื่องจากบุคคลแต่ละคนมีภูมิหลังส่วนตัวที่แตกต่างกัน จึงมีจุดในการพิจารณา แตกต่างกันไป ดังนั้นการส่งสารอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้รับสารในหลาย ๆ ด้าน อาทิ เพศ อายุ การศึกษา เป็นต้น ซึ่ง ประมว สติวาทิน ( 2538) กล่าวว่า การวิจัยทางจิตวิทยาหลายเรื่อง ได้แสดงให้เห็นว่า ผู้หญิงกับผู้ชายมีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องความคิด ค่านิยม และ หัสนคติ ทั้งนี้เพราะวัฒนธรรมและสังคมกำหนดบทบาทและกิจกรรมของคนสองเพศไว้ต่างกัน ผู้หญิงมักจะเป็นคนที่มีจิตใจอ่อนไหว หยั่งถึงจิตใจของคนมากกว่าผู้ชาย ในขณะที่ผู้ชายใช้เหตุผลมากกว่าผู้หญิงและจดจำข่าวสารได้มากกว่า นอกจากนี้ ในเรื่องของอายุนั้น โดยปกติแล้ว คนที่อายุต่างกัน มักจะมีความต้องการในสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกัน มีความสนใจข่าวสารที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น อายุ จึงน่าจะเป็นตัวกำหนดความคิดเห็น ความต้องการ การรับรู้ และความพึงพอใจในการสื่อสารที่แตกต่างกัน ส่วนการศึกษา ก็มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการสื่อสารของผู้รับสาร ซึ่งสมร ทองดี (2532) พบว่า ตั้งแต่การแปลความ การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ทำให้พฤติกรรมการรับสารต่างกันไป ผู้ส่งสารจึงต้องตระหนักและระมัดระวังว่าในการให้ข่าวสารนั้น ผู้รับสารมีการศึกษาอยู่ในระดับใด เพื่อจะได้เสนอข่าวสาร คำแนะนำ และบริการโดยเลือกใช้ภาษาให้เหมาะสมกับผู้รับสาร

#### แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสารสนเทศ

พັນี เขยจรรยา ( 2538 : 56) กล่าวว่าการศึกษาทฤษฎีสารสนเทศนี้ เป็นการศึกษาในเชิงปริมาณของข่าวสารที่สามารถถ่ายทอดออกไป การไหลของข่าวสารระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ซึ่งก็คือประสิทธิภาพของการถ่ายทอดสารวิธีการที่ใช้วัดหรือตรวจสอบปริมาณของข่าวสารที่ถูกส่งออกไป และที่สำคัญคือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลและส่งถ่ายข้อมูลกรรมวิธีทางข้อมูล การอธิบายทฤษฎีนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. Technical Level เป็นการอธิบายถึงเทคนิคการถ่ายทอดสารสนเทศซึ่งรวมถึงความถูกต้อง และประสิทธิภาพของกระบวนการถ่ายทอด (ส่ง) สารสนเทศ
2. Semantic Level เป็นการอธิบายถึงการใช้ภาษาและการตีความหมายสารสนเทศ
3. Effectiveness Level เป็นการอธิบายถึงอิทธิพลของสารสนเทศต่อผู้รับสาร

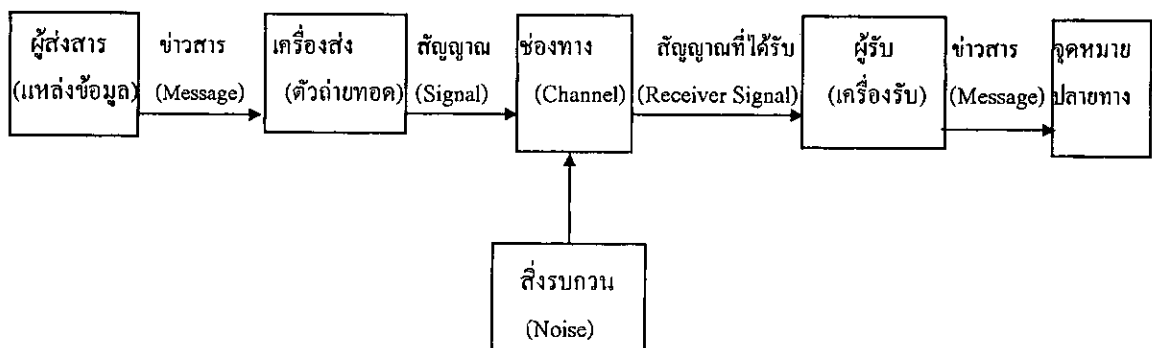
ปัจจุบันระยะทางไม่เป็นอุปสรรคต่อการติดต่อสื่อสารอีกต่อไป โดยเฉพาะในแวดวงการศึกษาดังเช่นกรณีงานวิจัยนี้ ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ ได้กลายเป็นเทคโนโลยีที่สามารถ

ลดความคลุมเครือ หรือความไม่แน่นอนในการติดต่อสื่อสารทางไกล และสามารถลดช่องว่างทางการศึกษาให้กับบุคคลที่อยู่ห่างไกลกันเกิดความเสมอภาพกันได้

### การถ่ายทอดสารสนเทศ (Information Transmission)

แนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสารสนเทศในส่วนนี้ ก็คือ ความถูกต้องหรือประสิทธิภาพในการถ่ายทอดที่แม่นยำ Technical information theory ไม่ได้กล่าวถึงความหมายของข่าวสาร แต่เกี่ยวข้องกับการรับและส่ง ซึ่งมีความสำคัญยิ่งกับการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์

แบบจำลองการสื่อสารซึ่งเป็นพื้นฐานทฤษฎี นี้คือแบบจำลองการสื่อสารของ Shannon และ Weaver ดังแผนภาพ (อ้างอิงมาจาก กาญจนา เชื้อวิทย์การ. 2540 : 25)



### แบบจำลองการสื่อสารของ Shannon และ Weaver

ตามแบบจำลองการสื่อสารนี้ การสื่อสารเริ่มจากผู้ส่งสารเป็นผู้กำหนดหรือสื่อสารจากแหล่งสารและแปลสารให้เป็นชุดสัญญาณ ส่งผ่านช่องทางหรือสื่อไปยังผู้รับสาร แบบจำลองนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้หลายสถานการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสื่อสารผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์ ผู้ผลิตรายการ เป็นผู้กำหนดสาร และส่งผ่านคลื่นอากาศไปยังบ้านของผู้รับ ซึ่งจะแปลงคลื่นแม่เหล็กกลับเป็นภาพที่สามารถมองเห็นได้ องค์ประกอบตัวหนึ่งในแบบจำลองของ Shannon และ Weaver คือ เสียงรบกวน ซึ่งจะทำให้สัญญาณบิดเบือนไปจากความจริง หรือเกิดขวงสัญญาณนั้น ๆ เสียงรบกวนอาจจะเป็นเสียงในการสื่อสารที่อาศัยการพูดและการฟัง รวมทั้งเสียงรบกวนอื่น ๆ ด้วย

สำหรับการสื่อสารระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ กรณีงานวิจัยนี้ เริ่มจากผู้ส่งสาร (ผู้สอน) เป็นผู้กำหนดหรือเลือกสาร (เนื้อหา) สำหรับสอนโดยผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (วิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์) ซึ่งมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการแปลงข่าวสาร (Message) คือสัญญาณภาพ เสียง และข้อมูลจากกล้องวิดีโอ ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า แล้วนำมาทำการเข้ารหัส (Encoder) ก่อนส่งไปยังภาค

ขยายสัญญาณในเครื่องส่ง (Power Amplifier) สัญญาณไฟฟ้าถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล จะผ่าน ตัวกลาง (Channel) คืออากาศ ไปยังดาวเทียมด้วยระยะทาง 36,000 Km. และดาวเทียมจะถูกส่งกลับมายังโลกด้วยระยะทางที่เท่ากัน มายังจานรับสัญญาณดาวเทียม แล้วขยายสัญญาณอีกครั้งก่อนส่งเข้าไปยังภาคถอดรหัส (Decoder) แล้วส่งไปเป็นสัญญาณออกกลับเป็นอนาล็อก จะได้ภาพ เสียง และข้อมูลเหมือนกับด้านส่งทุกประการ ทั้งนี้อาจมีสิ่งรบกวนได้ กล่าวคือ

ก) สิ่งรบกวนทางกายภาพ (Physical Noise) หมายถึง สิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นภายนอกตัวบุคคล อาทิ ระยะทางในการรับส่ง อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์สื่อสารที่ไม่ชัดเจน

ข) สิ่งรบกวนทางจิตใจ (Psychological Noise) หมายถึง สิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ภายในความคิด จิตใจ และอารมณ์ของผู้สื่อสาร เช่น ผู้พูดมีอคติต่อเรื่อง มีปัญหาในใจก่อนพูดหรืออารมณ์ไม่ดี หรือผู้ฟังขาดสมาธิในการฟัง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า เรื่องของอารมณ์ความรู้สึกในบรรยากาศการเรียนการสอน เพราะถึงแม้ว่าจะใช้เทคโนโลยีอันล้ำหน้าขนาดไหน ก็ไม่อาจสร้างความรู้สึกสมจริงสมจังเป็นธรรมชาติเช่น การเรียนการสอนในแบบปกติได้ และจากที่กล่าวข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบกับของ Shannon และ Weaver ได้ดังนี้

### ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

#### 1. ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของเพียร์เจต์

เพียร์เจต์ ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ โดยการกระทำ ระดับสติปัญญาของเด็ก เริ่มพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึง การจัดระบบภายในและการปรับตัวของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมภายนอก อย่างต่อเนื่อง เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลกับสิ่งแวดล้อม (พรรณี ช.เจนจิต.2538 : 133-136 ; เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์.2536 : 4-5 ; สุรางค์ ใค้วตระกูล.2536 : 34) นอกจากนี้ เพียร์เจต์ ยังกล่าวว่า เด็กทุกคนที่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์นี้จะก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา องค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาทางสติปัญญามี 4 องค์ประกอบ คือ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม กระบวนการปรับสมดุล (สุรางค์ ใค้วตระกูล. 2536:35) อย่างไรก็ตาม โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กมีระดับการพัฒนาหรือการจัดระเบียบทางความคิดเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการเคลื่อนไหวสัมผัส (Sensory-Motor Stage) มีอายุตั้งแต่ 0 ถึง 2 ปี ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-Operation Stage) มีอายุตั้งแต่ 2 - 7 ปี ขั้นปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) มีอายุตั้งแต่ 7 - 11 ปี ขั้นปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal-Operation

Stage) มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป (พรณี ช.เจนจิต.2538 : 137- 147) จากทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาดังกล่าว ทำให้เกิดแนวคิดในการสอนได้ดังต่อไปนี้

- (1) การสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามระดับความสามารถของสติปัญญา
- (2) การสอนควรให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา เพื่อให้เกิดการใช้ความคิด หาเหตุผลและแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- (3) การพัฒนาสติปัญญาทำได้โดยการให้ความรู้ ทำให้เกิดการปรับโครงสร้างความคิดของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความสมดุล

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่ (Gagne.1985) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่า คือ การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพที่คงทน และไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเจริญเติบโต การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อมีภาวะภายนอกหรือสิ่งเร้า และภาวะภายในหรือความรู้ที่เก็บสะสมไว้ ดังนั้นแนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย่ คือ การสอนแบบชี้แนะเพื่อให้เกิดการค้นพบ การเรียนการสอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไร ต้องวิเคราะห์พื้นฐานเดิมของผู้เรียนต้องจัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดยการชี้แนะของผู้สอน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัดหรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน โดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน

กาเย่ได้เสนอลำดับขั้นการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาออกเป็น 8 ขั้น คือ (พรณี ช.เจนจิต. 2538 : 408-411)

- (1) การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการที่เกิดเนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการทำซ้ำ ๆ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก
- (2) การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus Response Learning) เป็นการเรียนรู้ เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองสามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับแรงเสริมประกอบกับการมีโอกาสกระทำซ้ำ ๆ
- (3) การเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้สืบเนื่องจากสิ่งเร้า การตอบสนองเป็นลูกโซ่ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว
- (4) การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ด้วยภาษา (Verbal Association) มีลักษณะคล้ายการเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองแบบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ แต่ในขั้นนี้จะเน้นการใช้ภาษาที่เป็นสิ่งที่สำคัญในชีวิตประจำวัน

(5) การเรียนรู้ข้อเท็จจริงโดยการจำแนกแยกแยะ (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูลและเตรียมความรู้พื้นฐานของสิ่งที่จะเรียน ได้แก่ การระบุชื่อ สิ่งของ สถานที่ และเหตุการณ์ต่าง ๆ

(6) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Conceptual Learning) ได้แก่ กระบวนการการเรียนรู้ ที่ครูจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการตอบสนองเกิดแนวคิด สรุปรจากข้อมูลที่ปรากฏ ความสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งของและเหตุการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้โดยการจำแนก ประเภทหรือการจัดกลุ่มสิ่งที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันและกำหนดชื่อใหม่ ใจจ

(7) การเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Principle of Learning) ได้แก่ ลำดับขั้นของการเรียนรู้ควรเรียงลำดับต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาสรุปพร้อมสัมพันธ์กัน และสามารถจำแนกแยกแยะสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการใหม่ ๆ จากสิ่งที่เรียนรู้ให้ปรากฏออกมา

(8) การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นเป็นพื้นฐานของความเข้าใจ ที่จะเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ ๆ สามารถประยุกต์ใช้ นำกฎเกณฑ์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยมุ่งที่จะแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ อธิบายเหตุการณ์และอ้างอิงเหตุและผลหรือการทำนายผลที่ได้จากสิ่งต่าง ๆ

การเรียนรู้มีความจำเป็นต้องจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้มีความต่อเนื่อง สอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎี คือประสบการณ์ที่ได้รับมาก่อนจะเป็นสื่อก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวกไปยังสิ่งที่เรียนภายหลัง ซึ่งหลักในการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้มีดังต่อไปนี้

(1) การถ่ายโยงความรู้ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่งก็ต่อเมื่อเนื้อหาวิชานั้นก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวกไปยังอีกเนื้อหาหนึ่ง กล่าวคือ สิ่งที่เรียนก่อน มักจะง่ายกว่าและเป็นองค์ประกอบของเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนขึ้นไป

(2) การวัดผล เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่ง ในเมื่อผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนกว่าได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงว่าได้ผ่านการเรียนวิชาที่เป็นพื้นฐานและง่ายกว่ามาแล้ว

(3) การพัฒนาการ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาวิชาหนึ่ง เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหานั้นก้าวเข้าสู่พัฒนาการขั้นสูงกว่าได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนผู้นั้นได้ผ่านพัฒนาการขั้นต่ำกว่าและพัฒนาการที่เป็นพื้นฐานมาแล้ว

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ การเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากประการหนึ่ง ที่ผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ กาเย่กล่าวว่ การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกันในการที่จะเปลี่ยน

แปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่พึงปรารถนา และเสนอวิธีการสอนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- (1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงงูใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน
- (2) ชี้นำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน
- (3) สอนข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้
- (4) ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- (5) จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การชี้แนะการใช้คำถามเป็นต้น
- (6) สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม
- (7) ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีภาวะภายนอกหรือสิ่งเร้า และภาวะภายในหรือความรู้ที่เก็บสะสมไว้ ดังนั้น แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย่คือ การสอนแบบชี้แนะ เพื่อให้เกิดการค้นพบ ทฤษฎีการเรียนรู้ และหลักการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย่ สามารถนำมาประยุกต์ หรือเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้ ทางด้านการวางแผนการสอน ยุทธวิธีการสอน ตลอดจนการจัดวางลำดับเนื้อหาเพื่อวางรูปแบบของสื่อการเรียนการสอน โดยเน้นการจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ การแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาค้นหาไปสู่การเรียนรู้และการถ่ายโยงความรู้เป็นต้น

### 3. ทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการรับรู้ นั้น มีผู้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันหลายท่าน เช่น

ประนอม สโรชมาน (2520) กล่าวว่า การรับรู้หมายถึง การแปลความหรือการตีความ การรับรู้รู้สึก (Sensation) ที่ได้ออกมาเป็นหนึ่งสิ่งใดที่มีความหมายหรือที่รู้จัก เข้าใจ

สมัย จิตหมวด (2520) กล่าวว่า การรับรู้ คือ อาการสัมผัสที่มีความหมาย (Sensation) และการรับรู้ เป็นการแปลหรือการตีความแห่งสัมผัสที่ได้รับออกมา เป็นหนึ่งสิ่งใดที่มีความหมายอัน



เป็นสิ่งที่รู้จักและเข้าใจกัน และในการแปลความหรือตีความของการสัมผัสนั้น จำเป็นที่อินทรีย์จะต้องใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม หรือความชัดเจนที่มีแต่หนหลัง

จำเนียร ช่วงโชติ และคณะ (2526) กล่าวว่า การรับรู้ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลได้นำเอาสิ่งที่ตนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส ได้รู้สึก จากสิ่งเร้าภายนอกรอบตัวบุคคล เข้ามาจัดระเบียบและให้ความหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น

แกรริสัน และ มากูน (Garrison and Magoon. 1972) ให้คำจำกัดความไว้ว่า การรับรู้ หมายถึง กระบวนการซึ่งสมองตีความ หรือแปลข้อความที่ได้จากการสัมผัส (Sensation) ของร่างกาย (ประสาทสัมผัสต่าง ๆ) กับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งเร้า ทำให้ทราบถึงสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมที่เราสัมผัส นั้นเป็นอะไร มีความหมายอย่างไร มีลักษณะอย่างไร ฯลฯ การที่เราจะรับรู้สิ่งเร้าที่มาสัมผัสได้นั้น จะต้องอาศัยประสบการณ์ของเราเป็นเครื่องช่วยในการตีความหรือแปลความ

Webster's New Collegiate Dictionary (1981) ระบุว่า การรับรู้ (Perception) หมายถึง ความสนใจตามความรู้สึกนึกคิด (Consciousness) เป็นผลของการที่ได้เข้าใจ (A Result of Perceiving) และเป็นความตระหนักในสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวผ่านความรู้สึกภายนอก (Awareness of the Elements of Environment Through Sensation) เช่น สี เป็นต้น

จากการศึกษาความหมายของการรับรู้ดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การรับรู้คือการรู้สึกนึกคิดอย่างมีเหตุและผล อันเกิดจากการกลั่นกรอง หรือการตีความจากความรู้สึกที่ได้รับจากการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การได้กลิ่น และการรู้รส ซึ่งผลของการรับรู้จะมีความแตกต่างกันไปตามประสบการณ์เดิมของแต่ละคนที่มีมาในอดีต

แนวคิดในการนำทฤษฎีการรับรู้มาพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

มนุษย์จะเปิดรับเพื่อให้เกิดการรับรู้ และการจำประสบการณ์หรือแนวความคิดของตนเอง ดังนั้นการยอมรับและการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางจะเอนเอียงไปตามความสนใจ หรือแนวคิดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันเมื่อเป็นเช่นนี้ มีความจำเป็นต้องปรับความคิดในเรื่องของการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยการจัดให้มีการอบรม สัมมนา ทั้งอาจารย์ผู้สอนและนิสิตที่ต้องเรียนแบบทางไกล นอกจากนี้วิธีการสอนควรทำให้เกิดความสนใจ โดยพัฒนาทักษะการพูดหรือการบรรยาย ทักษะการใช้คำถาม การวางตัวหน้ากล้องตลอดจนสื่อการสอนควรมีความสวยงาม และน่าสนใจ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นที่มาของการเรียนรู้และรับรู้ในที่สุด

## การออกแบบระบบการสอน

กานเยและบริกส์ (Gagné and Biggs.1974) ได้กล่าวไว้ว่าวิธีระบบเป็นเทคโนโลยีการศึกษาอย่างหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการของการวางแผน ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวางแผน หรือการออกแบบ การเรียนการสอน หรือการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

การพัฒนาหรือการออกแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนในลักษณะของวิธีระบบ แต่จะต้องมองภาพรวมของระบบการเรียนการสอนตั้งแต่ระบบที่ใหญ่ที่สุดคือ ระบบรวมทุกระดับทุกวิชาย่อลงมาสู่ระบบรายวิชา ระบบบทเรียนหรือหน่วยหรือสำหรับการเรียนตามลำดับ ผู้ที่จะพัฒนาหรือออกแบบระบบการเรียนการสอนนั้น ก็ต้องพิจารณาทุกระดับของระบบที่จะจัดรูปแบบนั้น ในระบบรวมหรือระบบใหญ่ ซึ่งอาจหมายถึงหลักสูตรทั้งหมด ผู้จัดรูปแบบควรเป็นคณะบุคคลที่จะช่วยกัน และในระดับรองลงมา คณะบุคคลก็อาจจะต้องน้อยลง แต่มีความชำนาญเฉพาะเรื่องมากขึ้น ส่วนในระดับบทเรียนอาจจะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนการสอนของตนเองก็ได้

การออกแบบระบบการสอนด้วยวิธีระบบเทคโนโลยีการศึกษา ตามหลักการที่ว่าเทคโนโลยีทางการศึกษา ไม่ใช่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนชดเชยการสอน แต่เป็นองค์ประกอบที่เป็นข้อมูลป้อนเข้า (Instructional Input) ที่สำคัญประการหนึ่งของระบบการสอน ระบบการสอนนี้เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่ง อันเป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะเด่นเป็นแบบฉบับของตนเอง คือ ใช้วิธีระบบ (Systems Approach) โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบการแก้ปัญหา และมีการทดลองอย่างมีระบบประสมประสานกันอย่างกว้างขวางกับการวางแผนการสอนหรือโปรแกรมการสอนทั้งปวง ที่จะช่วยทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนเหมาะสม มีการใช้ช่องทางในการเรียนรู้มากมาย หรือมีการใช้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะที่เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันมากคือ สื่อประสมพยายามจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ โดยยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ เช่น ให้สอดคล้องกับระดับอายุ สติปัญญา ความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถในการเรียน วิธีการเรียน ความสนใจ ความถนัดพื้นฐานทางวัฒนธรรมและประสบการณ์ ฯลฯ ให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้เรียนทุกคน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อนกว่าระดับชั้นและผู้ยากไร้ คือ จะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุดให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทรัพยากรการเรียนและวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ควรจะเป็นตามสภาพความเป็นมนุษย์ และใช้ความพิถีพิถันในการวางแผนและการบูรณาการองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบการสอนและส่วนที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับพัฒนาการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้มาจากการทดลองและมีการประเมินผลป้อนกลับ (Feedback loop) แล้วนำมา

ปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาระบบการสอนต่อไปให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นนั้น จะเป็นหลักประกันการตรวจสอบภายในระบบให้แน่ใจว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบเหมาะสมและมีประสิทธิผล อันจะเป็นหลักประกันในประสิทธิผลของการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

• การร่วมมือกันในการดำเนินงานระหว่างนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ทำงานร่วมกับ ครู อาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาออกแบบระบบการสอน สำหรับใช้ในการสอนประจำวัน หรือสำหรับหน่วยหนึ่ง ๆ หรือตลอดทั้งรายวิชา ผลสำเร็จของการออกแบบระบบการสอนต้องการวางแผนและดำเนินการปฏิบัติให้ใช้แก้ปัญหาได้ อาจนำไปประยุกต์ใช้เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มบุคคล หรือเป็นคณะดำเนินการสอน แบบการสอนเป็นคณะ ซึ่งจะต้องการความรู้ความชำนาญต่าง ๆ กัน ผู้ออกแบบและครูจะต้องร่วมมือกันในการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ แล้วลงมือปฏิบัติร่วมกัน

สื่อการสอนที่ใช้ในการออกแบบระบบการสอน เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ บทเรียน แบบโปรแกรม ฯลฯ เป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการออกแบบระบบการสอน สื่อที่ใช้จะต้องได้รับการพิจารณาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาและยุทธวิธีการเรียนการสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย และเนื่องจากว่าสื่อการสอนไม่ได้มีความหมายตามความเข้าใจดั้งเดิมที่ว่าเป็นส่วนประกอบหรือส่วนชุดเซตการสอน แต่เป็นองค์ประกอบที่เป็นข้อมูลป้อนเข้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของระบบการสอน ดังนั้น ในการเลือกใช้สื่อการสอนเราจะต้องพิจารณาเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเวลา ให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากที่สุด มีความเหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพและทางสัณยภาพของสื่อ ความสะดวก ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย ฯลฯ

ในการออกแบบระบบการสอน ได้มีผู้ทรงคุณวุฒิออกแบบในรูปแบบต่าง ๆ หลายท่าน โดยยึดหลักการวิธีระบบเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นแนวทาง มีส่วนที่แตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยขององค์ประกอบต่าง ๆ บ้างมีรายละเอียดดังนี้ คือ

1. การกำหนดปัญหาและการแก้ไขปัญหา
2. การกำหนดเนื้อหาวิชา
3. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
4. การพิจารณาวินิจฉัยแยกลักษณะผู้เรียน
5. การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในเชิงการใช้ยุทธวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล
6. การเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม
7. การผลิตสื่อการเรียนการสอน
8. การดำเนินการสอนและใช้สื่อการสอน
9. การประเมินผล
10. การประเมินผลป้อนกลับ

1. การกำหนดปัญหาและการแก้ปัญหา เป็นการสำรวจปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนที่จะทำการแก้ไข หรือปรับปรุงระบบการสอนเดิม หรือต้องการพัฒนาต่อไป เราต้องการแก้ไขปัญหอะไรบ้าง ต้องการวิธีดำเนินงาน ทรัพยากร บุคลากร เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกอะไรบ้าง จะต้องมีการกำหนดการมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ และการปฏิบัติงาน การกำหนดเวลาปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จของงานแต่ละชนิดด้วย

2. การกำหนดเนื้อหาวิชา จะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทั่วไปก่อน โดยอาศัยการพิจารณาจากสิ่งเกี่ยวข้อง เช่น รากฐานทางปรัชญา การศึกษา จริยธรรม สิ่งที่ยังคงกำหนดหรือต้องการ แล้วพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เฉพาะเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียนวิธีการเรียนการสอน ค่าใช้จ่าย สิ่งอำนวยความสะดวกและแหล่งทรัพยากรการเรียนที่จะเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนด้วย จะต้องกำหนดเนื้อหาว่าจะใช้กี่หน่วยแต่ละหน่วยจะแยกเป็นหัวเรื่อง ในแต่ละหัวเรื่องจะให้ความคิดรวบรวมหรือหลักการอะไรบ้าง จะต้องใช้เนื้อหาลักษณะเช่นไรจึงจะเหมาะสม

3. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ ถ้าเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในด้านการเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ชัดเจนว่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรหรือสามารถทำอะไรบ้าง ทำได้ภายใต้สถานการณ์เช่นไร และทำได้มีปริมาณหรือคุณภาพเช่นไร จะต้องกำหนดและเขียนให้ชัดเจน อย่าให้ตีความได้หลายแง่ปลายประเด็น

4. การพิจารณาวินิจฉัยผู้เรียน จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนการใช้ยุทธวิธีการเรียนการสอน การเลือกและใช้สื่อการสอน การจัดเนื้อหา ครูจะต้องทำการประเมินผลพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียนก่อน โดยอาศัยระเบียบสะสมต่าง ๆ จะทำให้ครูทราบความสามารถและทักษะในด้านต่าง ๆ พื้นฐานประสบการณ์ ทักษะ และพื้นฐานทักษะทางสังคม นอกจากนี้ครูยังต้องอาศัยแบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถและทักษะเฉพาะอย่างเพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ คำศัพท์ ความคิดรวบยอด ฯลฯ เพียงพอที่จะเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่แล้วหรือยัง

5. การกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนการสอน เป็นวิธีระบบของครูในการใช้ข้อสนเทศการเลือกแหล่งการเรียน การกำหนดบทบาทของผู้เรียน ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ การสอน ยุทธศาสตร์การสอนแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

(1) แบบบ่งชี้ เป็นยุทธศาสตร์ที่ครูเสนอข้อเสนอนำให้แก่ผู้เรียนโดยตรง

(2) ยุทธศาสตร์ แบบค้นพบ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน และจัดสภาพการณ์เรียนที่จะให้ผู้เรียนตั้งปัญหาหรือข้อประเด็น และหาทางแก้ผู้เรียนโดยตรง

ในการจัดสภาพประสบการณ์การเรียนรู้ในเชิงยุทธศาสตร์การสอนนี้ยังจะต้องเกี่ยวข้องกับ การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดเวลาและการจัดสถานที่เรียนด้วย

ในการจัดกลุ่มผู้เรียนนั้นก็พิจารณาจากวัตถุประสงค์การสอนจะทราบว่าจะต้องจัดเป็นกลุ่ม ใหญ่ กลุ่มเล็กหรือเป็นการเรียนเป็นรายบุคคล

ขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อเนื่องมาถึงการจัดเวลาเรียนด้วย ในการวางแผนการจัดเวลาเรียน ต้องคำนึงถึง เนื้อหา วัตถุประสงค์การสอน สถานที่เรียน ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนและขนาดของกลุ่มจะเป็นเครื่องบ่งชี้ กำหนดการใช้สถานที่ สำหรับการสอนเป็นหมู่ใหญ่โดยเฉพาะ เช่น ห้องเรียน ศูนย์เรียนรวม ห้องเรียนรวมใหญ่ ห้อง ประชุม โรงอาหาร สำหรับสถานที่สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มเล็กนั้นอาจดัดแปลงจากห้องเรียนปกติ โดยออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก หรือออกแบบที่เรียนสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคล อาจจะต้องอาศัยศูนย์การเรียนจัดเป็นมุมหนึ่งของชั้นเรียน หรือในคูหาสำหรับการเรียนศึกษา กับ ค้นคว้าแบบเอกกับบุคคลของห้องสมุดหรือศูนย์วิทยบริการของโรงเรียน

6. การเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม การเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนการสอน ควรจะยึดหลักปฏิบัติที่ตอบสนองที่ความต้องการจากนักเรียนด้วยไม่ใช่ยึดแต่การใช้สื่อเป็นสิ่งจำเป็นเพียง อย่างเดียว แต่จะต้องเลือกสื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลครูจะ ต้องทราบว่าวัตถุประสงค์การสอนนั้น ๆ จะต้องการสภาวะเช่นใดจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ และจะ ต้องใช้สื่อที่จะสร้างสภาวะเช่นนั้นได้ นอกจากนี้ยังจะต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับ ราคา ค่าใช้จ่ายให้เหมาะสม เวลาในการผลิตและการใช้ เทคนิคการผลิตการให้บริการต้องการความช่วยเหลือร่วมมือ หรือไม่มีผู้ให้ความร่วมมือช่วยเหลือเพียงพอไหม มีปัญหาการใช้สื่อโดยเฉพาะเกี่ยวกับความสะดวกความ เหมาะสม สิ่งอำนวยความสะดวกความเหมาะสม สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมืออุปกรณ์ และการ วางแผนการใช้หรือไม่ ได้เตรียมการวางแผนไว้เรียบร้อยแล้ว หรือไม่ทรัพยากรการเรียนรู้หรือสื่อการ สอนมี 5 ชนิด ที่สำคัญ ๆ คือ

- (1) พวกวัสดุ ได้แก่ หนังสือเรียน สิ่งพิมพ์ หนังสืออ่านประกอบ บทเรียนแบบ โปรแกรม แผนที่ลูกโลก รูปภาพ ฯลฯ
- (2) พวกเครื่องมือหรืออุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่อง ฉาย เครื่องเสียง โทรทัศน์ วิดีโอเทป ฯลฯ
- (3) พวกเทคนิคหรือวิธีการ เช่น การจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ เทคนิคการเสนอสื่อ แบบประสม สถานการณ์จำลองและเกมทางการศึกษา

(4) สถานที่เช่น อาคารในโรงเรียน ห้องสมุด สถานที่ในชุมชน โบราณสถาน พิพิธภัณฑ์ ส่วนสัตว์ โรงงาน และสิ่งของต่าง ๆ

(5) บุคลากร ได้แก่ บุคลากรในโรงเรียน เช่น ครู ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ต่าง ๆ คนในชุมชน เช่น ผู้ว่าราชการจังหวัด หัวหน้าเขต ผู้กำกับสถานีตำรวจ นักธุรกิจ พ่อค้า ชาวสวน ชาวนา ทหาร ฯลฯ

7. การผลิตสื่อการสอน วิธีการผลิตเป็นขั้นตอน นอกจากจะจัดหาสื่อที่มีอยู่ในโรงเรียน หรือในชุมชนแล้ว ยังจะต้องทำการผลิตสื่อการสอน ขึ้นมาใช้ซึ่งควรจัดทำในรูปสื่อประสม มีการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อตามสถานการณ์และตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เมื่อทดลองเสร็จแล้ว จะต้องประเมินผลประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์มาตรฐาน ก่อนนำไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน ตามปกติ

8. การดำเนินการสอนและใช้สื่อการสอน เป็นขั้นดำเนินการ การสอน และการใช้สื่อการสอน เพื่อให้ได้ผลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอน ดังนี้ คือ

(1) มีการสร้างความพร้อมแก่ผู้เรียนเพื่อการเตรียมการเรียนรู้บทเรียนใหม่ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

(2) ขั้นสอน เริ่มตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียน จะต้องทำการเสนอสื่อและดำเนินการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีความสนใจ และตั้งใจที่จะเรียนสูงสุดอยู่ตลอดเวลา ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการฝึกปฏิบัติ มีการสนใจ ให้การเสริมแรง และให้รางวัลตามโอกาสที่เหมาะสม

(3) ขั้นสรุปบทเรียน เมื่อดำเนินการสอนและใช้สื่อจบแล้ว จะมีการอภิปราย ตอบคำถาม ปัญหาต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ในขั้นสร้างความพร้อม มีการอภิปรายและสรุปผล สรุปบทเรียน อาจจะมีกิจกรรมติดตามผล เช่น ฝึกทักษะเพิ่มเติม อภิปรายแก้ปัญหาต่อไป ทำรายงานศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จัดนิทรรศการ ทำงานเป็นโครงการหรือศึกษาเป็นรายบุคคล ฯลฯ เป็นต้น

9. การประเมินผล เป็นการประเมินผลการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับสื่อการสอน เป็นการประเมินผลพฤติกรรม เชื่อมโยงและพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน จนกระทั่งจบบทเรียน หรือหน่วยการสอนนั้น ๆ นอกจากนี้ยังจะต้องประเมินผลองค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบการสอน เช่น สื่อการสอนการใช้สื่อการสอนของครู ข้อทดสอบที่ใช้ประเมินผล วัตถุประสงค์การสอนที่กำหนดไว้นั้นเหมาะสมหรือไม่ ฯลฯ เป็นต้น

10. การประเมินผลป้อนกลับ เป็นการพิจารณาวินิจฉัยข้อมูลการประเมินผล เพื่อหาข้อบกพร่อง หรือจุดอ่อน ในองค์ประกอบของระบบการสอนทุก ๆ ส่วน เพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือส่วนที่ดีแล้วก็ดำเนินการประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อไป

### แนวทางการสอนทางไกลแบบสองทาง

สุรัช สิกขามณฑิต(2541) ได้ศึกษาพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีควรจัดองค์ประกอบดังต่อไปนี้

#### 1. การวางแผนและการดำเนินการรายวิชา

การวางแผนและการดำเนินการรายวิชาการสอนทางไกลมีความแตกต่างไปจากรายวิชาที่สอนโดยทั่วไป เนื่องจากการสอนด้วยการบูรณาการสื่อการสอนและวิธีการต่าง ๆ ผ่านสื่อโทรทัศน์เป็นสิ่งสำคัญ ผู้เรียนอยู่ในที่ห่างไกล ต่างสถานที่กัน การนำเสนออาจจะมีทั้งที่เป็นการสอนสด และการบันทึกเทป ทำอย่างไรจึงจะทำให้การสอนดูเสมือนหนึ่งผู้เรียนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองได้อย่างไร ทำอย่างไรจะให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคย และมีเจตคติที่ดีต่อระบบการสอนแบบนี้ ที่ผู้สอนอยู่บนจอโทรทัศน์แทนที่จะปรากฏตัวจริง จะชัดเจนส่วนนี้ได้อย่างไร นับว่ามีความสำคัญในการวางแผนและดำเนินการอย่างรอบคอบ

ในการผลิตรายการโทรทัศน์แต่ละรายการนั้นจะต้องมีผู้ร่วมรับผิดชอบเป็นจำนวนมาก นับตั้งแต่ผู้ผลิตรายการ ผู้กำกับรายการ ผู้กำกับภาพ ผู้กำกับแสง ผู้กำกับเสียง ผู้กำกับเวที ผู้ควบคุมกล้อง (ตามจำนวนกล้องที่ใช้) ช่างศิลป์ และผู้ช่วยในแต่ละฝ่ายตามความจำเป็น แต่ในระบบการสอนทางไกลสองทาง มีแนวคิดที่แตกต่างกันไปบ้าง โดยพยายามที่จะลดจำนวนผู้ร่วมรับผิดชอบดังกล่าวให้น้อยลง มีเฉพาะที่มีความจำเป็นเท่านั้น เนื่องจากสถานศึกษามักจะไม่มีบุคลากรทางเทคนิค พอเพียงเหมือนกับสถานีโทรทัศน์ จึงแก้ปัญหาโดยการทำอุปกรณ์บางอย่างให้ควบคุมได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้สอนสามารถควบคุมได้ด้วยตนเองด้วยการสัมผัสเพียงปลายนิ้ว(Touch control) จึงทำให้สามารถลดจำนวนบุคลากรลงไปได้จำนวนหนึ่ง

นอกจากบุคลากรทางเทคนิคดังกล่าวมาแล้ว ในระบบการสอนทางไกลยังต้องมีบุคลากรทางวิชาการ หรือทางการสอนและผู้ช่วยอื่น ๆ อีก ดังนี้

ผู้สอน เป็นผู้รับผิดชอบในการเลือกเนื้อหาวิชา จัดลำดับการสอน เลือกสื่อต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ประกอบการบรรยายในแต่ละครั้ง อาทิเช่น รูปภาพ กราฟิกส์ วัสดุสามมิติ เป็นต้น กำหนดหัวข้อการนำเสนอ และนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนตามลำดับตลอดจนการสร้างและพัฒนาแบบวัดและประเมินผล

ผู้ออกแบบการสอน เป็นผู้รับผิดชอบในการประสานงานการจัดรายวิชา ให้คำแนะนำในการสอนผ่านสื่อโทรทัศน์ เช่น เกี่ยวกับการเตรียมตัว การแสดงบทบาทหน้ากล้องโทรทัศน์ เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ออกแบบการสอนยังจะต้องกำหนดการเลือกแบบ กราฟิกส์ สื่อต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการสอน ประสานงานการกำหนดหัวข้อ การนำเสนอ และการประเมินรายวิชาต่าง ๆ อีกด้วย

ผู้ผลิตรายวิชาการสอนทางไกล เป็นผู้รับผิดชอบในการประสานงานการผลิตรายการสอนทางโทรทัศน์ รวมทั้งการฝึกหัดบุคลากรทางเทคนิคให้สามารถออกแบบตัวหนังสือ กราฟิกส์ ให้คำแนะนำผู้สอนให้รู้จักการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในห้องเรียนทางไกล ผลิตและเผยแพร่รายการสอนทางไกลไปยังห้องเรียนต่าง ๆ ทั้งใกล้และไกล

บุคลากรกราฟิกส์และถ่ายทำ เป็นผู้ทำหน้าที่ช่วยการผลิตกราฟิกส์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการสื่อสารทางโทรทัศน์ เช่น การจัดสัดส่วนกราฟิกส์ให้อยู่ในสัดส่วน 3 : 4 ส่วนบุคลากรถ่ายทำมีหน้าที่รับผิดชอบแตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น ควบคุมกล้อง ควบคุมภาพ ควบคุมแสง ควบคุมเสียง หรือการจัดภายในห้องเรียนสตูดิโอ เป็นต้น

## 2. การสร้างความประทับใจหน้ากล้อง

ภาพนักแสดงที่ปรากฏอยู่หน้าจอโทรทัศน์ ย่อมแสดงบุคลิกที่แตกต่างกันตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย บ้างดูดี บ้างดูร้าย เพื่อให้ดูสมจริงตามกาดำเนินเรื่องของการแสดงนั้น ๆ แต่ในบทบาทของการเป็นผู้สอนทางโทรทัศน์ ภาพลักษณ์จะมีแต่ดีเท่านั้น ดังนั้นการปรากฏตัวของผู้สอนหน้ากล้องโทรทัศน์จึงต้องคาดหวังไว้ว่าต้องดูดี ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องศึกษาและเตรียมตัวล่วงหน้าไม่ว่าจะเป็นการแต่งกาย การแต่งหน้า การแสดงอิริยาบถต่างๆ การเคลื่อนไหว การหยิบจับสิ่งของ การแสดงหน้ากล้องโทรทัศน์ รวมทั้งภาษา การพูดจา จะต้องเป็นไปอย่างเหมาะสม ไม่เคอะเขิน

การเป็นผู้สอนทางโทรทัศน์ที่ดี จะต้องอาศัยการฝึกฝนจนให้เกิดความเคยชิน ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจด้วยว่าสิ่งใดควรปฏิบัติและไม่ควรปฏิบัติ ถึงแม้ว่าบทบาทของผู้สอนจะไม่เหมือนกับนักแสดงทางโทรทัศน์โดยทั่วไป แต่ก็มีเทคนิคหลาย ๆ อย่างของนักแสดงโทรทัศน์ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้สอนได้เป็นอย่างดี

ผู้สอนจะต้องเตรียมแผนการเคลื่อนไหวหน้ากล้องไว้ล่วงหน้าว่าจะมีการเคลื่อนไหวไปในตำแหน่งใดบ้าง จะหยิบจับสิ่งของชิ้นใดบ้าง สิ่งของใดที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดให้เห็นชัดเจน ควรจับอย่างไร นานเพียงใด ขณะอยู่หน้ากล้องต้องวางบุคลิกให้ดี เช่น ทำการนั่งให้ดูสง่างาม ยืน การเดินให้เป็นธรรมชาติ ไม่คู้ย แคะ แกะ เกา ต่อหน้ากล้อง การพูดจาต้องชัดถ้อยชัดคำ ให้เสียงดังได้ยินชัดเจน ไม่ควรใช้วิธีการอ่านคำบรรยายหน้ากล้องโทรทัศน์ ถ้ามีความจำเป็นให้ทำเป็นโน้ตสั้น ๆ วางซ้อนไว้ ดูเป็นบางครั้งบางคราว ไม่ควรใช้วิธีท่องจำคำบรรยาย เพราะจะทำให้การ



สอนไม่เป็นธรรมชาติ ควรทดลองฝึกซ้อมบรรยายสัก 5 - 10 นาที บันทึกเทปไว้ แล้วเปิดดูคนเดียว หรือจะดูกับเพื่อนอาจารย์ก็ได้ หากจบการซ้อมเพื่อปรับปรุงแก้ไขสัก 2 - 3 ครั้ง จนเป็นที่พอใจ

ปัญหาการสอนหน้ากล้องโทรทัศน์ในระยะแรกๆ ที่มักจะประสบได้แก่ การวางตัวไม่เป็นธรรมชาติ ไม่มองกล้อง หน้าตาไม่ยิ้มแย้ม เขียนตัวหนังสืออ่านไม่ออก ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เอกสารประกอบการสอนไม่ดีหรือไม่มี รู้สึกสับสน วิตกกังวล การแต่งและการใช้เครื่องประดับไม่เหมาะสมกับภาพโทรทัศน์ เป็นต้น

### 3. การออกแบบงานกราฟิกสีให้เหมาะสมกับสื่อโทรทัศน์

งานกราฟิกทั้งหลายที่นำออกโทรทัศน์ควรมีสัดส่วนเหมาะสมกับสัดส่วนของจอโทรทัศน์ มาตรฐานคือ 3 : 4 นั่นคือ สูง 3 ส่วน กว้าง 4 ส่วน งานกราฟิกที่ทำในรูปแบบของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีสัดส่วนต่างไปจากสัดส่วนจอโทรทัศน์ เมื่อนำมาออกโทรทัศน์สัดส่วนเกินจะถูกตัดออกไป เช่น การนำสไลด์ ซึ่งมีขนาดสัดส่วน 2 : 3 มาออกโทรทัศน์ สัดส่วนด้านข้างขวาและซ้ายจะถูกตัดออก เนื้อหาส่วนนั้นจึงไม่ปรากฏบนจอโทรทัศน์

การออกแบบกราฟิกสีทางโทรทัศน์ มีหลักการคล้ายคลึงกับหลักการออกแบบทัศนศิลป์ เช่น หลักความสมดุลของการออกแบบเมื่อวางวัตถุที่เหมือนกันบนสองข้างของภาพ ซึ่งเป็นการจัดสมดุลแบบเท่ากัน (Symmetrical Balance) หรือการสมดุลที่เกิดจากการวางวัตถุที่แตกต่างกัน ที่เรียกว่า Asymmetrical Balance การใช้เทคนิคของการเน้นจุดสนใจด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้ลูกศรชี้ การขีดเส้นใต้ การใช้สี การใช้ความตัดกันโดยใช้รูปทรง ขนาด สี หรือการวางตำแหน่งวัตถุ เป็นต้น

ในปัจจุบันนิยมการออกแบบรายงานกราฟิกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้การออกแบบสะดวกและง่ายขึ้น โดยเลือกใช้โปรแกรมการสร้างภาพกราฟิกต่าง ๆ ได้มากมาย

### 4. การวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์

ความสำคัญของการสอนทางไกลแบบสองทาง คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน หรือกับผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอนที่ไม่คุ้นเคยกับระบบการสอนหน้ากล้องโทรทัศน์อาจประสบปัญหา ไม่สามารถจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ได้ การจัดทำคู่มือปฏิสัมพันธ์ (Interactive Study Guide) เป็นวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ คู่มือปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน กราฟิก รูปภาพแสดงปฏิสัมพันธ์ตามลำดับ มีเลขกำกับไว้อย่างชัดเจน มีแนวคำถามที่ผู้สอนตั้งขึ้นและแนวการตอบของผู้เรียน การจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้นักเรียนไม่น่าเบื่อ ช่วยปรับนิสัยการเรียนรู้แบบจดโน้ตตามการบรรยายให้ลดลง อีกทั้งยังช่วยเป็นการทบทวนบทเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนจะเรียนด้วยความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

#### 4.1. ความหมายของการสอนแบบปฏิสัมพันธ์

การสอนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction) เป็นการสอนโดยใช้การสื่อสารแบบ 2 ทาง (Two-way Communication) ที่มีการโต้ตอบจากครู หรือสื่อไปยังผู้เรียนและจากผู้เรียนไปยังครูหรือสื่อ ในชั้นเรียนทั่วไปนั้น นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับครูได้โดยการซักถามหรือตอบคำถามของครู ส่วนปฏิสัมพันธ์กับสื่อนั้นเกิดขึ้นได้เพราะสื่อสามารถถามคำถามผู้เรียนด้วยตัวสื่อเองในรูปของข้อความ เสียง หรือภาพ เมื่อผู้เรียนตอบสนองสื่อปฏิสัมพันธ์จะให้ผลย้อนกลับทันที และยังสามารถแตกสาขาไปยังคำถามและข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ แม้จะจำกัดการเรียนรู้กับครู แต่ก็ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ได้ (Langdon.1973: 8) จึงอาจเรียกปฏิสัมพันธ์แบบนี้ว่าการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสื่อ โดยรวมถึงการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนการสอนของแต่ละบุคคลที่มีระดับการควบคุมจังหวะและลำดับการเรียนการสอนสูงมีความต่อเนื่องในกระบวนการเรียน การกระตุ้นผู้เรียนและส่งเสริมความสนใจในเนื้อหาวิชาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน (Kemp and Smellie. 1989 : 276)

สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การเรียนการสอนที่ใช้การสื่อสาร 2 ทาง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนหรือสื่อกับผู้เรียน ที่เน้นการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันของผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

#### 4.2. ความสำคัญของการสอนแบบปฏิสัมพันธ์

ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนความสามารถในการถ่ายทอดและรับสาร และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ในการสอนด้วย การเรียนรู้จะมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นโดยการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ เช่น ต้องตอบคำถาม เลือกลำดับสิ่งที่จะสังเกตหรือการตัดสินใจในกระบวนการเรียนผ่านสื่อกิจกรรมดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนแบบกลุ่มโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนด้วยตนเองรายบุคคล (Kemp and Smellie. 1989 : 276) การสอนแบบปฏิสัมพันธ์เป็นการสื่อสารแบบ 2 ทางที่ผู้รับและผู้ส่งสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ปัญหาความเข้าใจไม่ตรงกันในเรื่องเนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่สื่อสารกันหมดไป จึงช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพ ปฏิสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และสื่อ จะส่งผลให้เพิ่มประสิทธิผลการเรียนและส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาระดับสูง (Kemp and Smellie. 1989 : 4)

สรุปได้ว่าการสอนแบบปฏิสัมพันธ์มีความสำคัญคือ การให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา

#### 4.3. รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ในการสอน

รูปแบบปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบ่งโดยยึดพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ได้สอง รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบเผชิญหน้าและปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบไม่เผชิญหน้า

4.3.1 ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบเผชิญหน้าหมายถึง การที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ต่อหน้ากัน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นไปอย่างใกล้ชิด สามารถโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กัน ได้ทันที เช่น การสอนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า หรือการสอนแบบตัวต่อตัว

4.3.2 ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบไม่เผชิญหน้าหมายถึง การที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่อยู่เผชิญหน้ากัน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนทำผ่านสื่อปฏิสัมพันธ์ ปฏิสัมพันธ์แบบไม่เผชิญหน้ายังแบ่งออกได้เป็นปฏิสัมพันธ์แบบทันที (Real Time Interaction) และปฏิสัมพันธ์แบบยืดหยุ่นเวลา (Delay Interactive) ตัวอย่างของปฏิสัมพันธ์แบบทันที เช่น การสอนทางโทรศัพท์ การสอนทางวิทยุปฏิสัมพันธ์ และการสอนทางโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ตัวอย่างของปฏิสัมพันธ์แบบยืดหยุ่นเวลา เช่น ระบบรับโทรทัศน์อัตโนมัติบันทึกเสียง ระบบไปรษณีย์เสียง (Langdon, 1973: 9)

นอกจากแบ่งโดยยึดพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์แล้ว ยังอาจแบ่งรูปแบบปฏิสัมพันธ์ในการสอนตามลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบเส้นตรง (Linear Format) และรูปแบบแตกกิ่งก้าน (Branching Format)

ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบเส้นตรง (Linear Format) เป็นการเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน โดยเรียงลำดับแก่ผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์เกิดจากคำถามเป็นช่วง ๆ หรือกิจกรรมที่มีส่วนร่วมอื่น ๆ ลำดับกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะเหมือนกัน ดังนั้น ความก้าวหน้าในการเรียนของแต่ละคนก็จะมียอดประกอบการเรียนรู้เช่นเดียวกัน เพียงแต่ช่วงจังหวะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะแตกต่างกันไป

ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Format) เป็นการจัดทางเลือกหรือกิ่งแขนงที่เป็นวิธีการในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เช่น ผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าต้องการเริ่มเรียนที่จุดไหนหรือระดับใดในโปรแกรมการสอน การทดสอบก่อนเรียนจะสามารถบอกได้ว่าแต่ละคนควรเริ่มเรียนตั้งแต่จุดไหน ดังนั้นผู้เรียนที่แตกต่างกันย่อมเริ่มเรียนจากจุดที่ต่างกัน และความก้าวหน้าในการเรียนของแต่ละคนก็จะมียอดประกอบการเรียนรู้ที่ต่างกัน (Cooper, 1996 : 119 ;Kemp and Smellie, 1989 : 277 - 278)

สรุปได้ว่า รูปแบบปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบ่งโดยยึดพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบเผชิญหน้า และปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบไม่เผชิญหน้า และ

แบ่งตามลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบเส้นตรง (Linear Format) และรูปแบบแตกกิ่ง (Branching Format)

#### 4.4. สื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอน

สื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบ่งตามการออกแบบสื่อสารได้ 3 ประเภท คือ ช่องทางหรืออุปกรณ์การสื่อสารแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Channel or Interactive Equipment) สื่อปฏิสัมพันธ์โดยการออกแบบ (Interactive Media by Application) และสื่อปฏิสัมพันธ์โดยการประยุกต์ใช้ (Interactive Media by Application) (Langdon. 1973 : 8-9; Kemp and Smelline 1989 : 276) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ช่องทางหรืออุปกรณ์ทางการสื่อสารแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Channel or Interactive Equipment) หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นช่องทางหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารแบบสองทาง ไม่ว่าจะเป็น สัญลักษณ์ ภาษา และเครื่องมือหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ โทรสาร และคอมพิวเตอร์

สื่อปฏิสัมพันธ์โดยการออกแบบ ( Interactive Media by Design ) หมายถึง สื่อที่ถูกออกแบบมาเพื่อการสื่อสารสองทาง ระหว่างตัวสื่อกับผู้ใช้ให้มีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกันได้ เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นโปรแกรมการสอน (Tutorial Instruction), การฝึกหัด (Drill and Practice), สถานการณ์จำลอง (Simulation) และเกมส์ (Games)

สื่อปฏิสัมพันธ์โดยการประยุกต์ใช้ (Interactive Media by Application) หมายถึง สื่อทั่วไป เช่น สิ่งพิมพ์ สไลด์ วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นต้น ที่นำมาปรับปรุงหรือเชื่อมโยงกับสื่อปฏิสัมพันธ์อื่น ๆ ทำให้สื่อทั่วไปนั้นใช้เป็นสื่อปฏิสัมพันธ์ได้ เช่น แบบเรียนด้วยตนเอง (Self-Instructional Booklet) สไลด์เทปปฏิสัมพันธ์ (Interactive Slide/tape Program) รายการวิทยุปฏิสัมพันธ์ (Radio Interactive Program) และรายการโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ (Television Interactive Program)

นอกจากนี้ยังอาจแบ่งสื่อปฏิสัมพันธ์ตามลักษณะของสื่อได้ 3 ประเภท คือ สื่อโทรทัศน์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อบุคคลและกิจกรรม (Salomon. 1979 : 21-23)

(1) สื่อโทรทัศน์หมายถึง สื่อที่ถ่ายทอดเนื้อหาสาระและปฏิสัมพันธ์โดยเสียง ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว หรือใช้ทั้งภาพและเสียง เช่น โทรศัพท์ รายการวิทยุปฏิสัมพันธ์ และรายการโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้ฟัง ผู้ชม โทรศัพท์เข้ามาปฏิสัมพันธ์ได้

(2) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง สื่อที่ทันสมัยในสังคมสารสนเทศ เช่นคอมพิวเตอร์ที่ใช้สื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในเครือข่ายคอมพิวเตอร์

(3) สื่อบุคคลและกิจกรรมหมายถึง บุคลากรและการดำเนินการเพื่อให้เกิด ปฏิสัมพันธ์ที่ไม่สามารถทดแทนได้ด้วยสื่ออื่น ๆ เช่น การพบปะพูดคุยกัน การอภิปรายแลกเปลี่ยน ความรู้ความรู้สึก และความคิดเห็นต่อกัน

สรุปได้ว่าสื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบ่งตามการออกแบบสื่อสารได้ 3 ประเภท คือ 1. ช่องทางหรืออุปกรณ์การสื่อสารแบบปฏิสัมพันธ์ 2. สื่อปฏิสัมพันธ์โดยการออกแบบ และ 3. สื่อปฏิสัมพันธ์โดยการประยุกต์ใช้ และตามลักษณะของสื่อได้ 3 ประเภท คือสื่อโสตทัศน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อบุคคลและกิจกรรม

## 5. การพัฒนาทักษะการบรรยายทางไกล

ระบบการเรียนการสอนทางไกลสองทาง แม้จะมีการนำเสนอด้วยภาพให้เห็นอย่างชัดเจน เพียงใดก็ตาม เสียงพูดหรือการบรรยายก็ยังคงมีความสำคัญต่อการสื่อสารเป็นอย่างมาก ผู้สอนอาจนำเอาภาพที่ดีคุณค่ามาใช้ประกอบการสอนได้ ภาพนั้นจะให้ผลการเรียนที่ไม่สมบูรณ์ถ้าผู้เรียนไม่ได้ยินเสียงเพื่อสร้างความเข้าใจเสริมจากการดูภาพเหล่านั้น การบรรยายการสอนทางไกลมีผู้เรียนกระจายอยู่ในห้องเรียนต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ผู้บรรยายจึงควรเน้นการสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนแจ่มแจ้ง โดยพูดช้า ๆ ให้มีเสียงดังชัดถ้อยชัดคำ การพูดให้คนฟังเข้าใจถึงจะช้าหน่อยก็ยังดีกว่าพูดเร็วหรือคนฟังไม่ได้ยิน ไม่เข้าใจ การฝึกทักษะการบรรยายมีความจำเป็นสำหรับผู้สอนเป็นอย่างมาก การฝึกอาจทำได้โดยการฝึกพูดหน้ากระจกเงา ฝึกโดยการบันทึกเทป หรือฝึกหน้ากล้องถ่ายโทรทัศน์ แล้วปรับปรุงแก้ไขจนสามารถบรรยายได้ดีที่สุด

## 6. การพัฒนาทักษะการใช้คำถาม

ระบบการเรียนการสอนทางไกลเป็นแบบสองทาง กิจกรรมปฏิสัมพันธ์เป็นหัวใจของระบบที่ขาดไม่ได้ กิจกรรมปฏิสัมพันธ์กับการสอนกลุ่มใหญ่ที่นิยมใช้ คือ การใช้คำถาม การสอนทางไกลมีทั้งผู้เรียนในห้องเรียนสตูดิโอและห้องเรียนทางไกลเป็นจำนวนมาก การเตรียมคู่มือปฏิสัมพันธ์ล่วงหน้าจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง จากผลการศึกษาของเอลเมอร์ (Ellmer, 1983) พบว่า ผู้สอนทางไกลใช้เวลาในการถามน้อยมาก เพียง 3.65% ของเวลาที่สอนทั้งหมด คำถามที่ใช้เป็นเพียงคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual Data) เท่านั้น แทนที่จะเป็นคำถามให้คิด ให้เกิดทักษะทางปัญญา คำถามที่กระตุ้นการอภิปรายเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ ให้ผู้เรียนคิดมากกว่าให้จำ ผู้สอนจึงควรเตรียมตั้งคำถามที่เหมาะสมล่วงหน้า มีการใช้คำถามในระหว่างการเรียนรู้เป็นระยะไซรัสและสมิธ (Cyrs and Smith, 1988) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้คำถามที่ประสบความสำเร็จไว้ว่า ควรจัดระดับการใช้คำถามออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 คำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ความจำที่เรียนมาตอบคำถาม

ระดับที่ 2 คำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนตอบคำถาม

ระดับที่ 3 คำถามที่ให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะหรือวิธีการตอบคำถาม

ระดับที่ 4 คำถามที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา เลือกใช้กฎเกณฑ์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

แสดงความคิดเห็น ผลคิดค้นแบบ

จะเห็นได้ว่า ลักษณะการใช้คำถามควรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการจัดการเรียนการสอน

#### 6.1. ความหมายและความสำคัญของการใช้คำถาม

คำถามหมายถึง โจทย์ปัญหาที่ครูตั้งขึ้นทั้งเป็นคำพูด ข้อเขียนหรือกิริยาอื่น ๆ ให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดคำตอบ คำตอบของผู้เรียนอาจเป็นการพูดตอบ เขียนตอบหรือลงมือทำงานให้ผลงานปรากฏเป็นคำตอบ(Rowntree.1981:239)กล่าวได้ว่า คำถามมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจัดประสบการณ์ เพราะจะช่วยกระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและเกิดการเรียนรู้ (กัลยา เขียวขำ. 2525 : 19 ; จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2524 : 57-58 ; ชมพันธุ์ ฤณชกร. 2530 : 26 ; ระชัย ทฤษฎีคุณ. 2536 : 70-71 ; วัลลภ กันทรพย. 2535 : 1-3) การใช้คำถามที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน อาทิ เพื่อทบทวนความจำ กระตุ้นการคิดแก้ปัญหาส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ เป็นต้น การใช้คำถามให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นผู้ถามต้องมีทักษะการใช้คำถามที่ดี จึงจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน (Hyman. 1970 : 218) การคำถามระดับสูงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความคิดวิจารณ์ญาณมากกว่าคำถามในระดับต่ำ (จินตนา ปรีดานันท์. 2531 : 3 ; อนันต์ จันทร์ทวี. 2523 : 116 ; Ferrell, 1992 : 3223-A ; Ladd and Anderson. 1970 : 397-400) การเรียนการสอนในห้องเรียนจะเกิดคำถาม 3 ลักษณะ คือ 1) แบบที่ครูเป็นผู้ถามคำถาม 2) แบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม และ 3) แบบที่ครูและผู้เรียนร่วมกันถามคำถาม

#### 6.2. ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีระบบและเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ คำถามที่ดี มีลักษณะดังนี้ คือ

6.2.1 มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาง่าย ๆ เจาะจง เมื่อผู้เรียนฟังคำถามแล้วจะเข้าใจอย่างถูกต้อง

6.2.2 เป็นข้อความที่กระชับรัดกุมและไม่ควรมีคำถามหลายประเด็นพร้อมกัน

6.2.3 เป็นข้อความที่สมบูรณ์ไม่ควรละข้อความบางส่วนของคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิด

6.2.4 มีความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน ความยากง่ายพอเหมาะเพราะคำถามที่ยาก อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อถอย แต่ถ้าคำถามที่ง่ายเกินไปทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกกระบวนการคิด

6.2.5 เป็นคำถามที่ส่งเสริมและกระตุ้นผู้เรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

### 6.3 ยุทธวิธีการใช้คำถามที่ดี

6.3.1 เตรียมคำถามล่วงหน้า และลองตอบคำถามว่าสามารถนำไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือไม่ และควรเตรียมคำถามที่ยากสำหรับเด็กเก่งและคำถามที่ง่ายสำหรับเด็กอ่อน

6.3.2 ควรคำนึงถึงลักษณะที่ดีของคำถามและถามโดยใช้ภาษาง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนอยากจะทำตอบ

6.3.3 พยายามใช้คำถามหลายๆ ประเภท เพื่อมุ่งสู่วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

6.3.4 ให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสในการตอบคำถามหรือขยายเพิ่มเติมคำตอบของเพื่อน

6.3.5 ให้ผู้เรียนตอบคำถามทีละคนเพราะการตอบพร้อมกันผู้เรียนบางคนอาจไม่สนใจในคำถาม ทำให้ยุ่งยากในการประเมินว่าผู้เรียนคนใดเกิดการเรียนรู้แล้ว

6.3.6 ให้โอกาสผู้เรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง

6.3.7 ให้ถามคำถามก่อนเรียกชื่อให้ผู้เรียนตอบเพราะจะทำให้ผู้เรียนทุกคนมีความสนใจในคำถามและคิดหาคำตอบ

6.3.8 เมื่อถามคำถามแล้วควรเว้นระยะเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเป็นการรอคำตอบจากผู้เรียน

6.3.9 ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจฟัง

6.3.10 ถามคำถามจากง่ายไปหายาก เพราะจะสร้างความสนใจในการตอบเพิ่มขึ้น

6.3.11 เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนขยายหรือเพิ่มเติม

6.3.12 ควรใช้กิริยาท่าทางและน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถามเพื่อช่วยให้บรรยากาศในการใช้คำถามดีขึ้น

6.3.13 เมื่อถามคำถามแล้ว ครูไม่ควรชี้แนวทางหรือคำตอบให้ผู้เรียนทันที เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่คิด

6.3.14 เมื่อผู้เรียนตอบถูกครูควรให้กำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการตอบคำถามต่อไป

#### 6.4 การหยุดและการรอคอยคำตอบ

ในกระบวนการของการใช้คำถามที่ดีครูควรหยุดเว้นระยะเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและคำถามควรเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended Question) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดแบบนิรนัย ครูจะต้องเรียนรู้ในการเพิ่มความเจ็บและรอคอยคำตอบ เมื่อใช้คำถามระดับสูงสอดคล้องกับ ราวน์ทรี (Rowntree” 1978) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการรอคอยคำตอบเกินกว่า 3 นาที คือ

- 6.4.1 คำตอบของผู้เรียน ตอบได้ยาวและนานกว่าเดิม
- 6.4.2 ได้คำตอบที่ไม่คาดคิด แต่เป็นคำตอบที่ดีมีมากขึ้น
- 6.4.3 การไม่ตอบคำถามมีน้อยลง
- 6.4.4 มีความเชื่อมั่นในการตอบมากขึ้น
- 6.4.5 มีการเสี่ยงตอบเพิ่มขึ้น
- 6.4.6 ผู้เรียนมีการเปรียบเทียบข้อค้นพบมากขึ้น
- 6.4.7 ผู้เรียนมีการลงความคิดเห็นเป็นข้อความที่มีหลักฐานสนับสนุนเพิ่มขึ้น
- 6.4.8 ผู้เรียนถามคำถามเพิ่มขึ้น
- 6.4.9 ผู้เรียนที่เรียนช้าได้ตอบครูเพิ่มมากขึ้น
- 6.4.10 ผู้เรียนมีพฤติกรรมทางวาจาในหลายลักษณะหลายแบบเพิ่มขึ้น
- 6.4.11 ครูตอบคำถามได้ยืดหยุ่นมากขึ้น
- 6.4.12 ความคาดหวังของครูต่อพฤติกรรมของผู้เรียนปรากฏว่า ผู้เรียนที่เรียนช้ามีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงดีขึ้น
- 6.4.13 จำนวนและประเภทของคำถามที่ครูถามเปลี่ยนแปลงไป

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

เทคนิคการใช้คำถามเป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยคิดว่าจะมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดทักษะการพูดโดยการตอบคำถาม การฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถาม การใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ หรือ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

#### 7. การพัฒนาคุณภาพการสอนทางไกล

การสอนทางไกลด้วยระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ เป็นการสอนผ่านจอโทรทัศน์ คล้ายคลึงกับการสอนทางไกลผ่านสื่อโทรทัศน์โดยทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างตรงที่ระบบวิดีโอ คอนเฟอร์เรนซ์เป็นแบบสองทาง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ด้วยสื่อเดียวกันตลอด



เวลาและมักใช้กับการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม นอกจากการมีปฏิสัมพันธ์แล้ว คุณภาพของการเรียนการสอนจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพการสอนของผู้สอน ถ้าผู้สอนเน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก สิ่ง que ผู้เรียนได้รับจึงมีความเป็นนามธรรม ผลที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับเทคนิคการสอน การพูด และการอธิบายของผู้สอน ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะตัวบุคคล

สื่อโทรทัศน์ เป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง แต่ก็ยังถือว่าเป็นสื่อที่มีความเป็นรูปธรรมในระดับปานกลาง เนื่องจากเป็นสื่อ 2 มิติ การเรียนรู้จากผู้สอนที่อยู่ในจอโทรทัศน์จึงควรใช้วิธีสอนที่ดีที่สุด นำสื่อที่เหมาะสมเข้ามาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นที่จะศึกษา ดังนั้นนอกเหนือจากความสามารถเฉพาะเข้ามาใช้อย่างเหมาะสม ก็จะช่วยประกันคุณภาพการจัดการเรียนการสอนทางไกลได้เป็นอย่างดี

สื่อโทรทัศน์ นับได้ว่าเป็นสื่อที่สามารถรองรับการบูรณาการสื่อต่าง ๆ ได้ทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นสื่อภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อมูลต่าง ๆ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จึงทำให้สื่อนี้มีความสมบูรณ์ที่สุด ขณะสอนผู้สอนอาจจะนำเสนอการสาธิต การทดลอง ผ่านกล้องโทรทัศน์ในห้องเรียนสตูดิโอ แสดงภาพโปร่งใน ภาพทึบแสง วัสดุสามมิติขนาดเล็ก ผ่านกล้องโทรทัศน์แนวตั้ง (Vertical Video Camera) หรือกล้องถ่ายเอกสาร (Document Camera) ฉายสไลด์ที่เตรียมมาผ่านเครื่องฉายสไลด์วิดีโอ (Video Slide Projector) ฉายวิดีโอที่เตรียมล่วงหน้าขึ้นจอโดยตรง ฉายภาพชีวิตจริงของจุลชีวันผ่านกล้องจุลทรรศน์ หรือนำเสนอบทเรียนจากโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ (Power Point) ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นจอโทรทัศน์ หรือเครื่องฉายวิดีโอขนาดใหญ่พอที่ผู้เรียนมองเห็นได้ทั่วถึงทั้งชั้น

การนำระบบการสอนทางไกลเข้ามาใช้กับการเรียนการสอนในประเทศไทย นับเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง เป็นนวัตกรรมที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน สามารถจัดการเรียนการสอนได้มากตามที่ต้องการ โดยที่คุณภาพการศึกษาไม่แตกต่างหรือดีกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ เนื่องจากการได้มีการนำเอาสื่อและเทคโนโลยีทันสมัยที่เหมาะสมเข้ามาใช้อย่างสมบูรณ์ เป็นการศึกษาอย่างใกล้ชิด จึงสามารถทำให้การสอนทางไกลเป็นทางไกลได้อย่างแน่นอน (สุรัชย์ สิกขามันจิต. 2541)

### การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยทางการสอนทางไกลแบบสองทาง ไม่พบว่ามีผู้เคยศึกษาวิจัยในประเทศ มาก่อน ดังนั้น จึงได้ศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ โดยแยกการศึกษางานวิจัยออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ ประโยชน์ของการสอนทางไกลแบบสองทาง ความต้องการการสอนทางไกลแบบสองทาง ทักษะคิดและความพึงพอใจ ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนทางไกลแบบสองทางกับนักเรียนที่

เรียนในห้องแบบปกติ ตลอดจนการออกแบบโปรแกรมการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งผลของการวิจัยมีดังต่อไปนี้

เจมส์ (James Walter. 1996) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีการสอนทางไกลพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทาง มีการใช้อย่างกว้างขวาง และมีประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษา

เอบูรดักก้า และแซนน่า (Aboudagga and Sanna. 1995) ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ และมีผลต่อการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผลการศึกษาพบว่า ทักษะของผู้สอนมีอิทธิพลต่อการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกล และผู้สอนมีความเชื่อว่า การสอนทางไกลแบบสองทาง จะเป็นประโยชน์และช่วยให้ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

โซเร็นเซน (Sorensen. 1994) ได้ประเมินทัศนคติผู้เรียนที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยใช้โทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ผลของการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจการสอนทางไกลแบบสองทาง และความพึงพอใจนั้นมีความแตกต่างกันบ้างระหว่างเพศชายและหญิง และระหว่างความแตกต่างของวัย ไม่มีความแตกต่างทางด้านประสบการณ์ในการศึกษาทางไกล

บาร์เกอร์ และเบอร์เนตต์ (Barker and Burnett. 1991) ได้ศึกษาการสอนทางไกลแบบสองทางในฮาวาย (Hawaii) ผลการศึกษาวិจัยพบว่าผู้สอนมีความพอใจในการสอนทางไกลสูงมาก

อัลเลน (Allen. 1995) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักเรียน และครูที่สอนโดยใช้วีดิทัศน์ (Vediobase) กับวิธีสอนโดยใช้โทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Television) และวิธีสอนแบบปกติ ผลของการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนจากวีดิทัศน์มีความพึงพอใจวิธีการสอนมากกว่า การเรียนที่สอนโดยโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ แต่ความพึงพอใจของนักเรียนไม่ได้แตกต่างไปจากการสอนตามปกติ เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของครูระหว่างการสอนโดยใช้วีดิทัศน์ กับการสอนโดยใช้โทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ และการสอนแบบปกติ พบว่า ครูมีความพึงพอใจในระดับเท่า ๆ กัน

ซาเวนนี่ (Savenee. 1995) ได้ศึกษาประสิทธิภาพและผลกระทบของการสอนทางไกลแบบสองทางของนักเรียนระดับอุดมศึกษา ผลของการศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างการรับรู้กับระดับความพึงพอใจของนักเรียน และมีความสัมพันธ์กันระหว่างการรับรู้ของนักเรียนและระดับความพึงพอใจของครู ไม่มีความแตกต่างในระดับความพอใจของนักเรียนและผู้สอนในก่อนและหลังการเรียน

บาร์เกอร์ส (Barkers. 1992) ได้ประเมินการสอนทางไกลสำหรับการสอนวิชาแคลคูลัสสำหรับนักศึกษาในชั้นปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนทางไกลแบบสองทาง ไปสู่โรงเรียนที่อยู่ห่างไกลในชนบทจำนวน 11 โรงเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามทั้งอาจารย์และนักเรียน ผลการ

วิจัยพบว่า ครูและนักเรียนขาดความมีปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนส่วนใหญ่ 90 เปอร์เซ็นต์ต้องการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกันผลงานวิจัยของ โซเรนเซน (Sorensen. 1994) ที่ได้ประเมินการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้โทรทัศน์ ผลของการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพอใจในการสอนทางไกลแบบสองทาง แต่ยังมีความต้องการเรียนในห้องเรียนตามปกติมากกว่า และงานวิจัยของ เกรย์ (Gray. 1996) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าความต้องการเรียนโปรแกรมการสอนทางไกลในระดับปริญญาโทของประเทศสิงคโปร์ โดยทำการศึกษากับนักเรียน จำนวน 135 คน ที่เคยเรียนโปรแกรมการสอนทางไกล และทำการศึกษากับนักเรียน จำนวน 135 คน ที่กำลังเรียนโปรแกรมการสอนทางไกลเช่นเดียวกัน

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนไม่ยอมรับมาตรฐานการสอนทางไกล และส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนกับผู้สอนโดยตรงในห้องเรียนตามปกติ

วอร์ลีย์ (Worley. 1991) ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียน และเจตคติของผู้สอนที่มีต่อการสอนทางไกล โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเพื่อต้องการเปรียบเทียบเจตคติของครูและนักเรียนที่มีต่อการสอนทางไกลแบบภาพทางเดียว เสียงสองทางกับวิธีการสอนทางไกลแบบภาพสองทาง เสียงสองทาง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผู้สอนมีความต้องการวิธีการสอนทางไกลแบบภาพสองทางและเสียงสองทาง มากกว่าการสอนทางไกลแบบภาพทางเดียว เสียงสองทาง ในขณะที่นักเรียนมีเจตคติต่อการสอนทางไกลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน และอาเลน (Allen. 1995) ได้ทำการศึกษาวิจัยความพึงพอใจของนักเรียนและครูที่ใช้วีดิทัศน์ (Videobase) กับโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Television) ในการสอนทางไกล ผลของการศึกษาพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากวีดิทัศน์ มีความพึงพอใจสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอน ไม่ได้แตกต่างไปจากการเรียนการสอนตามปกติ สำหรับครู พบว่า มีความพึงพอใจต่อการสอนทางไกลโดยใช้วีดิทัศน์กับโทรทัศน์ ไม่แตกต่างกัน

เกรย์ (Gray. 1996) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนในสภาพแวดล้อมปกติ กับนักเรียนที่เรียนในสภาพแวดล้อมแบบทางไกล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากทางไกลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

พีเพิลส์ (Peeples. 1996) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนทางไกลแบบเสียงสองทาง และภาพทางเดียวกับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลของการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทางไกลแบบเสียงสองทาง และภาพทางเดียวไม่แตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาผลการวิจัยการสอนทางไกลแบบสองทางทำให้เห็นว่า การสอนทางไกลจะมีประโยชน์อย่างมากต่อการขยายโอกาสทางการศึกษาอันนำไปสู่การพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ โดย

เฉพาะในพื้นที่ที่ห่างไกลความเจริญ แต่ในด้านของผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบทางไกลนั้น แม้ว่าจะมีความพึงพอใจในการเรียนทางไกลแบบสองทาง และผลการเรียนก็ไม่ได้แตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็มีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ ดังนั้น การปรับปรุงการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน ที่ต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ เพราะความพึงพอใจของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ และส่งผลต่อการเรียนรู้

เมคดีวิทท์ (Medevitt. 1990) ได้ทำการออกแบบการสอน เพื่อพัฒนาบุคลากรในการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้โทรทัศน์ ผลของการศึกษาพบว่า การฝึกอบรมครูโดยใช้โปรแกรมการสอนที่ออกแบบขึ้นส่งผลให้พฤติกรรมการสอนของครูเปลี่ยนแปลงไปเมื่อทำการสอนหน้ากล้องโทรทัศน์ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของโบซ่า (Boza. 1995) ที่ได้ศึกษาการรับรู้ของผู้สอน และผู้เรียน ที่มีต่อรูปแบบบทเรียนที่ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ สำหรับการสอนทางไกลแบบสองทาง จุดประสงค์ของการศึกษา คือ ต้องการอธิบายการรับรู้ของผู้สอน และผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบบทเรียนที่ออกแบบขึ้น ผลของการวิจัยพบว่า ผู้สอนที่สอนทางไกลแบบสองทาง มีวิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบมากกว่า ผู้สอนที่สอนในห้องเรียนแบบปกติ สาเหตุไม่ได้เป็นเพราะมีประสบการณ์ในการสอนทางไกล หรือเคยได้รับการฝึกอบรมในการสอนทางไกลมาก่อน แต่เกิดจากรูปแบบบทเรียนที่ออกแบบขึ้น นอกจากนี้ งานวิจัยของ แซนน่า (Sanna. 1995) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีการศึกษาทางไกลแบบสองทาง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงนิสัยในการใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลของผู้สอน

คอร์เน็ตท์ (Cornett. 1995) ได้ศึกษาการพัฒนายุทธวิธีการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย จุดประสงค์ของการศึกษาวิจัยคือ ต้องการพัฒนายุทธวิธีการสอน และการวางแผนการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย การศึกษาชี้เป้าหมายของมหาวิทยาลัยและความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ภายนอกมหาวิทยาลัยเป็นหลัก ผลของการศึกษาทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของปัจจัยภายนอกที่มีต่อการพัฒนาการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย ทำให้การพัฒนาการสอน การตัดสินใจ การวางแผน การทำงานมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กอสไมร์ (Gosmire. 1996) ได้ทำการวิเคราะห์โปรแกรมการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย เนบราสกา-ลินคอล์น (Nebraska-Lincoln) ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาโปรแกรมการบริหารและการทำงานต้องมีการวางแผนเป็นเวลานาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในโปรแกรมการสอนทางไกลสูงกว่า หรือเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

นอกจากนี้ มาร์ติน, บาร์บาราและคนอื่น ๆ (Martin, Barbara and Others. 1996) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อฝึกอบรมให้กองทหารในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

1. ต้องการศึกษาระยะของการสอนทางไกลแบบสองทาง
2. ต้องการศึกษาคูณภาพของการสอนทางไกลแบบสองทาง
3. เพื่อเสนอแนวทางในการสอนทางไกลในอนาคต

ผลของการศึกษาพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางมีความเป็นไปได้ แม้จะต้องลงทุนสูง โปรแกรมการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี จะต้องได้รับการวางแผน หรือการออกแบบการสอนอย่างอิสระ และมีองค์การบริหารจัดการที่ดี อย่างไรก็ตาม ก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ด้วย คือ การทดสอบก่อน และหลังการเรียน การเลือกนักเรียน การประเมินรูปแบบการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ตลอดจนคุณลักษณะของรายวิชาที่จะสอนด้วย

จากการศึกษาผลการวิจัยทางด้านการออกแบบการสอนทางไกล ทำให้เห็นว่าการออกแบบการสอนทำให้พฤติกรรมการสอน พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีการสอนของครูเปลี่ยนแปลงไป การสอน การตัดสินใจ และการวางแผนการสอนมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางสูงกว่าหรือเท่ากับผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างไรก็ตามการออกแบบการสอนต้องมีความเป็นอิสระ ต้องคำนึงถึงความยาวของโปรแกรมการสอน การทำงานร่วมกันระหว่างผู้สอนกับเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกล ต้องมีการบริหารจัดการที่ดี ต้องเลือกผู้เรียน มีการทดสอบก่อนและหลังการเรียน และให้ความสำคัญกับวิธีการสอนในแต่ละวิชา ตลอดจนความมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

### สรุปปัญหา แนวทางแก้ปัญหา และแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

#### 1. สรุปปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

จากการศึกษารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัยที่อยู่ในโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ และมหาวิทยาลัยอื่นที่ไม่ได้อยู่ในโครงการ ตลอดจนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่ามีปัญหาหลายประการ คือ การสอนทางไกลแบบสองทาง มีความยุ่งยากทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบภาพ และระบบเสียง การเตรียมการสอนยังไม่เหมาะสม การสอนเน้นการบรรยายหน้ากล้องโทรทัศน์มากเกินไป การนำสื่อการสอนเข้ามาใช้มีน้อยมาก ทำให้ขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนยังไม่เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่

ครบถ้วน และไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ พูดเบาเกินไป วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจผู้เรียนเท่าที่ควร (สุรชัย สิกขาบัณฑิต. 2541 : 2 อ้างอิงจาก Albright. 1988) ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนน้อย (Barker and James. 1992) การตั้งคำถามของนักเรียนมีน้อยมาก (Murphy and Timothy Hugh. 1995) ผู้เรียนไม่ซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ผู้เรียนมีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนแบบทางไกล (Barker and James. 1992 ; Sorensen. 1994, Wishniewsky.1996) ผู้สอนเน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก (สุรชัย สิกขาบัณฑิต. 2541:1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนยังไม่เหมาะสม และปัญหาการพัฒนาบุคลากรในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ (ปีพมา แสงจันทร์. 2538:269) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปัญหาในด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการสอนทางไกลแบบสองทางในทางอ้อม เช่น ปัญหาการยอมรับของสังคม การยอมรับของผู้บริหารและคณาจารย์ ปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน ปัญหาพฤติกรรมของอาจารย์ผู้สอน และผู้เรียนที่มีความต้องการสอนและเรียนแบบปกติ ปัญหาเกี่ยวกับทัศนคติ และการต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ปัญหาความไม่ร่วมมือหรือประสานกันระหว่างองค์กรที่จัดการศึกษา ปัญหาเกี่ยวกับการขาดการวิจัยและพัฒนาในการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน ตลอดจนปัญหาการคงอยู่ของการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ (ปีพมา แสงจันทร์. 2538:269) เป็นต้น จากสภาพปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางไม่ประสบความสำเร็จ เท่าที่ควร การพัฒนาเป็นไปได้ยาก และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของบัณฑิตที่ผลิตออกมาในอนาคต เมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาในด้านต่าง ๆ แล้วพบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากความไม่พร้อมความไม่เข้าใจ และการขาดทักษะการสอน และการใช้อุปกรณ์ในการสอนทางไกลแบบสองทางของผู้สอนเป็นสำคัญ จากการศึกษาพบว่า การจัดรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ควรจัดองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ให้ดีและมีความพร้อม (สุรชัย สิกขาบัณฑิต. 2541:2)

- (1) การวางแผนและการดำเนินการรายวิชา
- (2) การสร้างความประทับใจหน้ากล้อง
- (3) การออกแบบงานกราฟฟิคส์ให้เหมาะสมกับสื่อโทรทัศน์
- (4) การวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์
- (5) การพัฒนาทักษะการบรรยายทางไกล
- (6) การพัฒนาทักษะการใช้คำถาม
- (7) การพัฒนาคุณภาพการสอนทางไกล

นอกจากองค์ประกอบ 7 ประการดังกล่าวแล้ว การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ทางด้านการตรวจสอบความพร้อมของระบบการสอนทางไกลแบบสองทางก่อนดำเนินการสอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอน

ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเทคโนโลยี ที่ใช้ในการสอน การจัดเตรียมเอกสารประกอบการสอน วิธีการประเมินการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน ตลอดจนการฝึกอบรมทีมผู้ควบคุมระบบการสอน และการฝึกอบรมผู้สอนให้มีความเข้าใจ สามารถใช้และควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกลที่มีความสำคัญต่อการบรรยายและทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพด้วยการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวให้ดีและมีความพร้อม จำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง หลักการ ทฤษฎี เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวทางในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับเป้าหมายของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในการศึกษาและรายวิชาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) หลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง
- (2) แนวคิดในการสอนทางไกลแบบสองทางโดยใช้ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ
- (3) หลักการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอน
- (4) หลักการสร้างปฏิสัมพันธ์
- (5) เทคนิควิธีการใช้คำถาม
- (6) หลักการและทฤษฎีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน
- (7) หลักการสอนทางไกลแบบสองทาง
- (8) หลักการและทฤษฎีการสื่อสาร
- (9) หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับสารสนเทศ
- (10) ทฤษฎีเกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนรู้ และการเรียนรู้
- (11) หลักการพัฒนารูปแบบการสอน
- (12) หลักการออกแบบการสอน
- (13) การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

## 2. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

การสอนทางไกลโดยการนำระบบการประชุมผ่านจอภาพ(Video Conference) มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อต้องการขยายการศึกษาไปสู่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล โดยการเรียนการสอนนั้นสามารถทำได้หลายแห่งในคราวเดียวกัน ผู้สอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน และผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนด้วยตนเองโดยสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงพร้อมกันหลายแห่งในขณะเดียวกัน

การสอนทางไกลสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในสาขาวิชาต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนแต่ละแห่งได้รับความรู้จากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญอย่างเท่าเทียมกัน ส่งผลให้การผลิตบัณฑิตในส่วนภูมิภาคมีคุณภาพ และมีมาตรฐานเช่นเดียวกับส่วนกลาง ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชุมชนที่อยู่ห่างไกล ให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

เมื่อวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการสอนทางไกลด้วยระบบการประชุมผ่านจอภาพ หรือการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางมีประโยชน์อย่างมากต่อการขยายโอกาสทางการศึกษา แต่ถ้ามองการเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพ ผลเสียก็เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางเช่นกัน ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาต่าง ๆ ของการสอนทางไกลแบบสองทาง และศึกษาวิธีการแก้ปัญหา จนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งได้มาจากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี เทคนิควิธีการ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวทาง เพื่อให้เห็นภาพของการพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทางชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้ศึกษาค้นคว้าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน ทำให้สามารถแบ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- (1) ขั้นตอนการวางแผนการสอน
- (2) ขั้นตอนเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน
- (3) ขั้นตอนการดำเนินการสอน
- (4) ขั้นตอนการประเมินผล

#### 1. ขั้นตอนการวางแผนการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี การวางแผนการสอนช่วยให้การตัดสินใจในการสอน มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Cornet. 1995) การวางแผนการสอนช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางไกลสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ (Gosmire. 1996) และการวางแผนการสอนทำให้พฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีการสอนทางไกลของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไป (Medevitt. 1990; Boza. 1995; Abou-dagga. 1995) นอกจากนี้ มาร์ติน และคนอื่น ๆ (Martin and Others. 1996) ยังได้ศึกษาพบว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี

ดังนั้นการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการสอนในด้านต่าง ๆ อย่างรอบครอบ จากการศึกษาค้นคว้าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การ



สอนทางไกลแบบสองทางในปัจจุบันมีสภาพปัญหาต่างๆ หลายประการ ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากความไม่พร้อมและขาดทักษะการใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ของผู้สอนเป็นสำคัญ (สุรัชย์ ลิกขำบัณฑิต, 2541) และจากการศึกษาพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีควรศึกษาลักษณะของผู้เรียน ศึกษาลักษณะเนื้อหาวิชา กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดขั้นตอนการสอน การวางแผนการเลือก การผลิต และ การใช้สื่อการสอน วางแผนการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน วางแผนการใช้คำถาม วางแผนการสร้างความพึงพอใจ การสร้างเอกสารประกอบการสอน

#### 1.1 ผู้สอนต้องศึกษาลักษณะของผู้เรียน และคุณลักษณะของเนื้อหาวิชา

บาร์บารา (Barbara. 1994) กล่าวว่าคุณลักษณะของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับการสอนที่ใช้วิดิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีอิทธิพลและมีผลกระทบต่อการเรียนและผลการเรียน และมาร์ติน, มาร์บารา และคนอื่น ๆ (Martin, Barbara and Others. 1996) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า การวางแผนรูปแบบการสอนทางไกลที่ดีต้องมีการศึกษาลักษณะของผู้เรียน และวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาลักษณะของผู้เรียน โดยใช้ทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียเจต์ และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของการกาเย่ เพื่อวางแผนการสอนให้ตรงกับระดับความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน และลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อนำมากำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนต่อไป

#### 1.2. การกำหนดวัตถุประสงค์

หลังจากการศึกษาลักษณะของผู้เรียน และศึกษาเนื้อหาวิชาที่จะทำการสอนแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มากำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียน ซึ่งวัตถุประสงค์ทางการเรียนจะสอดคล้องกับพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน และลำดับขั้นของวัตถุประสงค์ทางการเรียนจะสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละช่วงและสอดคล้องตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ของกาเย่

#### 1.3. การเตรียมเอกสารประกอบการสอน

จากการศึกษาการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า เอกสารที่ใช้ประกอบในการสอนส่งไปถึงผู้เรียนช้ามาก หรือบางครั้งก็ส่งไปหลังการสอนแล้ว ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจบทเรียน หรือเตรียมตัวเรียนในเนื้อหาวิชานั้นล่วงหน้าได้ และจากการศึกษาพบว่า เอกสารประกอบการสอนไม่ดี และไม่เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ครบถ้วน มักทำเป็นเพียงหัวข้อ ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ดังนั้นการสอนทางไกลแบบสองทางจึงควรมีการเตรียมเอกสารประกอบการสอน ให้มีประสิทธิภาพ

#### 1.4. การกำหนดขั้นตอนในการสอน

ภายหลังจากการวิเคราะห์ผู้เรียนและเนื้อหาวิชาจนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการจัดลำดับขั้นตอนในการสอน ซึ่งการสอนควรคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญา การจัดลำดับการสอน ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาของ

ผู้เรียน โดยเรียนรู้ทักษะที่ง่าย ๆ ก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานของทักษะที่ยาก และซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2536 : 203)

นอกจากนี้การลำดับขั้นตอนในการสอนควรกำหนดไว้ด้วยว่าขั้นไหนใช้สื่อการสอน ใช้คำถาม สร้างปฏิสัมพันธ์ สร้างความพึงพอใจ เสริมแรง วางแผนการเคลื่อนไหว สำนวนบุคลิก สำนวนเสียง ฝึกซ้อมการสอนและการควบคุมอุปกรณ์ประกอบการสอน

ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ต้องเตรียมการหรือทำความเข้าใจกับผู้ควบคุมอุปกรณ์การสอน ทางไกล โดยเฉพาะการใช้สื่อการสอน ทั้งนี้เพื่อให้การสอนมีความต่อเนื่อง และอยู่ภายในช่วงเวลาที่กำหนด

### 1.5. การวางแผนการเลือกและการผลิตสื่อการสอน

การสอนทางไกลแบบสองทางมีความจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ต่อเนื่อง ความคิดจากข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากผู้สอนบรรยาย ซึ่งมีความเป็นนามธรรม ให้แปรเปลี่ยนเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อการสอนที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน จำได้นาน และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ ดังนั้นการเลือกสื่อการสอนมาใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการสอน ทางไกลแบบสองทางที่มีอยู่ด้วย เจนคินส์ (Jenkins, 1981) ได้ทำการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม และจากการศึกษาทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางของ สุรัช สิกขาบัณฑิต (2541 : 2) พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางในปัจจุบันมีลักษณะใกล้เคียงกับการสอนแบบปกติ คือเน้นการบรรยายเป็นหลัก การนำสื่อการสอนเข้ามาใช้นี้น้อยเกินไป ทำให้การเรียนขาดความเป็นรูปธรรม ไม่น่าสนใจ และทำความเข้าใจยาก ส่งผลให้ผู้เรียนเบื่อและตามเนื้อหาที่สอนไม่ทัน ดังนั้นการนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้จึงต้องวางแผน เลือก และออกแบบให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

## 2. ขั้นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน

การสอนทางไกลแบบสองทางมีความยุ่งยาก ซับซ้อน และแตกต่างจากการสอนในห้องเรียนแบบปกติเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นรูปแบบการสอนที่ไม่เคยมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมาก่อน ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางให้ได้ผลดีจึงต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะความพร้อมของอาจารย์ผู้สอน เพราะผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนสด ผู้สอนจะต้องมีความพร้อมเป็นอย่างมาก เพราะไม่มีการถ่ายซ้ำ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ผู้สอนได้รับการฝึกอบรมในการสอนทางไกลน้อยมาก หรือแทบ

ไม่ได้รับการฝึกอบรมเลย ทั้ง ๆ ที่การฝึกทักษะการสอนทางไกลมีความสำคัญต่อการสอนเป็นอย่างมาก (Douglas, 1995)

สุรชัย สิกขาบัณฑิต (2541) ได้ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า ปัญหาต่าง ๆ เกิดจากความยุ่งยากทางเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบภาพและระบบเสียงของโทรทัศน์ การเตรียมการสอนไม่เหมาะสมเน้นการสอนแบบบรรยายหน้ากล้องมากเกินไป การนำเสนอเข้ามาใช้น้อยมาก ทำให้ขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนไม่ดี ไม่เหมาะสมกับเนื้อหาไม่ครบถ้วน ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ พูดเบาเกินไป และวิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจ ซึ่งสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ปัญหาส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากความไม่พร้อม และขาดทักษะการใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของผู้สอน

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหา และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพมีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมของอาจารย์ผู้สอน ให้มีความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ให้มีความรู้ความสามารถในการสอน ควบคุม และใช้อุปกรณ์การสอนที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินการสอนทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แลคคิส และแอตคินสัน (Lactis and Atkinson, 1984) ได้เสนอแบบในการเตรียมตัวสอน คือ ทำการสอนด้วยความมั่นใจ ทำบทเรียนให้น่าสนใจ อาจสอดแทรกเรื่องราวที่น่าสนใจ ตื่นเต้น ที่ได้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน แสดงความเป็นกันเอง ให้ความอบอุ่น และให้เกียรติผู้เรียน ชี้แจงให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของรายวิชาที่กำลังเรียนรู้ สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน นำวิธีการให้รางวัลมาใช้ สร้างความมั่นใจในการเรียนให้กับผู้เรียน

ดังนั้น ในขั้นเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน จึงต้องฝึกอบรมผู้สอน ให้มีความรู้ทางด้านหลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง รูปแบบการสอนทางไกลโดยใช้ระบบการประชุมผ่านจอภาพ (Video Conference) ทักษะการบรรยายทางไกล ทักษะการใช้คำถาม การสร้างปฏิสัมพันธ์การสร้างความประทับใจหน้ากล้อง การวางแผนและการดำเนินรายวิชา เป็นต้น

### 3. ขั้นการดำเนินการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจ (Albright, 1988) การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีควรมีการพัฒนาคุณภาพการสอนทางไกล (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2541) กาเย่ (Gange, 1985) กล่าวว่า การสอนเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกันในการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่พึงปรารถนา และได้เสนอวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

- (1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน
- (2) ชี้นำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน
- (3) สอนข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้
- (4) ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- (5) จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การชี้แนะ การใช้คำถามนำ เป็นต้น
- (6) สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้เหมาะสม
- (7) ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

นอกจากหลักการสอนของข้างแล้ว การศึกษาสภาพปัญหา การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เห็นว่า วิธีการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนควรดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่วางไว้ ผู้สอนควรมีความรู้ความสามารถในการสอนทางไกล สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน มีเทคนิคการใช้คำถาม ต้องสร้างความพึงพอใจ สามารถใช้สื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการสอนนี้ มีหลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดพื้นฐานดังต่อไปนี้

### 3.1. วางแผนการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยของ บาร์เกอร์ (Barker, 1992) พบว่าการสอนทางไกลแบบสองทางนั้น ผู้สอนและผู้เรียนขาดความมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนจากการสอนทางไกล ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ โซเรนเซน (Sorensen, 1994) และผลงานวิจัยของ เกรย์ (Gray, 1996)

จากการศึกษาของสุรชัย สิกขาบัณฑิต (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2541 :2) พบว่า การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ควรวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มาร์ติน, บาร์บารา และคนอื่น ๆ (Martin, Barbara and Others, 1996) ที่ทำการศึกษาโปรแกรมการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อทำการฝึกอบรมให้กับกองทหารในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ต้องมีการวางแผนอย่างอิสระ มีองค์ประกอบในการบริหารจัดการที่ดี มีการศึกษาผู้เรียนศึกษา เนื้อหาวิชา มีการประเมินที่มีประสิทธิภาพ และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการสอนโดยใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ พบว่า มีการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยทางด้านนี้ 47 เรื่อง ผลสรุปของการศึกษามีดังต่อไปนี้ (Semrau and Boyer. 1994 อ้างอิงจาก Fletcher)

(1) การใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ ทำให้ผลการเรียนเป็นไปในทางที่ดี จากการศึกษาในปี ค.ศ. 1987 - 1988 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีผลการเรียนดีเท่ากับการสอนแบบปกติ และในปี ค.ศ. 1990 ได้มีผู้ศึกษากับกลุ่มนักเรียนเทคโนโลยีในรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา กับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ โดยใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ในการสอน 50 เปอร์เซนต์ ของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีดังกล่าวมีความสามารถทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในรัฐจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา พบว่า การสอนโดยใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีกว่าการสอนตามปกติ และผลการวิจัยของครูในโรงเรียนเบอร์คเบอร์เนต (Burk Burnett High School) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และสามารถอธิบายข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง

(2) การใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ในชั้นเรียนทำให้การรับรู้และการปฏิบัติสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีเจตคติที่ดี และมีความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีขบวนการปฏิบัติที่ดี และมีทักษะทางความคิดที่เป็นทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

(3) การใช้วิธีทัศนปฏิบัติสัมพันธ์ในการสอน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าการสอนแบบปกติ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง และที่เกี่ยวข้องกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน แสดงให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทาง มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และสื่อการสอนกับการเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

ดังนั้น การสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนทางไกลโดยใช้รูปแบบการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนโดยใช้การสื่อสารแบบสองทาง ของแลนจ์ดอน (Langdon. 1973) ที่มีการโต้ตอบจากครูหรือสื่อไปยังผู้เรียน และจากผู้เรียนไปยังครูหรือสื่อ และการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบผ่านสื่อ นอกจากนี้ยังใช้หลักการสร้างสื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอนของ เคมปี และสเมลลี (Kemp and Smellie. 1989 : 276)

### 3.2. การใช้คำถาม

ระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางกิจกรรมปฏิสัมพันธ์เป็นหัวใจของระบบที่ขาดไม่ได้ กิจกรรมปฏิสัมพันธ์กับการสอนกลุ่มใหญ่ที่นิยมใช้ คือการใช้คำถาม (สุรชัย

สิกขาบัณฑิต. 2541) จากการศึกษาของเอลเนอร์ (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2541 อ้างอิงจาก Elmer. 1983) พบว่า ผู้สอนทางไกลใช้เวลาในการถามน้อยมากเพียง 3.65 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาที่สอนทั้งหมด คำถามที่ใช้เป็นเพียงคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual Data) เท่านั้น แทนที่จะเป็นคำถามให้คิดให้เกิดทักษะทางปัญญา และกระตุ้นการอภิปรายเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนอกจากนี้ เลซี่ (Lacy. 1948) ยังกล่าวว่าผู้เรียนจะรู้สึกว่าเป็นกันเองกับครูถ้าครูเรียกชื่อผู้เรียนด้วย

ดังนั้น ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้สอนควรมีการตั้งคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดมากกว่าให้จำไว้ล่วงหน้า มีการใช้คำถามในระหว่างการเรียนเป็นระบบ และการถามผู้สอนควรเรียกชื่อผู้เรียนด้วย ไชรส์และสมิธ (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2541 อ้างอิงจาก Cyrs and Smith. 1988) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้คำถามที่ประสบความสำเร็จไว้ว่า ควรจัดระดับการใช้คำถามเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 คำถามที่ให้ผู้เรียนนำความจำที่เรียนมาใช้ตอบคำถาม

ระดับที่ 2 คำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาตอบคำถาม

ระดับที่ 3 คำถามที่ให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะหรือวิธีการในตอบคำถาม

ระดับที่ 4 คำถามที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเลือกใช้กฎเกณฑ์วิเคราะห์ความสัมพันธ์ แสดงความคิดเห็น

### 3.3. การสร้างความพึงพอใจในการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของนักเรียน (Savence.1995) ดังนั้น รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี จำเป็นต้องวางแผนการสร้างความพึงพอใจในการเรียนด้วย

จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร พบว่า ความพึงพอใจในการสื่อสารของบุคคลนั้น เป็นเรื่องของความคาดหวังกับความเป็นจริง ซึ่งหากเป็นไปได้ในทิศทางเดียวกัน ความพึงพอใจก็สามารถบังเกิดขึ้นได้ (Evans.1962 ; Redding. 1972) ดังนั้น การสร้างความพึงพอใจได้นำทฤษฎีการสื่อสารในองค์กร (Organizational Communication) ของไวโอโอ (Wiio. 1978) มาใช้ในการวางแผนสร้างความพึงพอใจ

### 3.4. การใช้สื่อการสอน

การสอนทางไกลแบบสองทาง มีความจำเป็นต้องนำสื่อการสอนเข้ามาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ดังนั้น เพื่อให้การใช้สื่อการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นต้องมีการใช้สื่อการสอนอย่างถูกต้อง จากการศึกษาเทคนิคการใช้สื่อการสอน พบว่า การใช้สื่อการสอนอาจนำไปใช้เพื่อประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน การศึกษาเนื้อหา การจัดระบบความคิด การสรุปหรือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพ ผู้ใช้ควรปฏิบัติเป็นขั้น ๆ (สุรัช สิกขามณฑิต, 2531) ดังต่อไปนี้

- (1) เตรียมตัวผู้สอนให้พร้อม
- (2) เตรียมสภาพแวดล้อมในการใช้สื่อ
- (3) เตรียมผู้เรียนให้พร้อม
- (4) ใช้สื่อตามแผนที่วางไว้
- (5) ติดตามผลการใช้สื่อ

นอกจากนี้การเสนอสื่อควรเสนอสื่อที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกับความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ก่อนการนำสื่อการสอนมาใช้ควรมีการทดสอบก่อนว่าสื่อที่มีอยู่สามารถนำมาใช้สอนในเนื้อหาวิชานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิคม ทาแดง, 2526)

### 3.5. การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน

การสอนทางไกลแบบสองทางผู้สอนต้องสอนในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนแบบปกติ เนื่องจากมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนทางไกลอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะมีแสงไฟ มีกล้องวิดีโอ มีเจ้าหน้าที่ควบคุม และอื่น ๆ นอกจากห้องที่ทำการสอนหรือห้องสตูดิโอแล้วห้องเรียนปลายทางก็มีความจำเป็นต้องเรียนจากจอโทรทัศน์ โดยมีการถามตอบผ่านไมค์โครโฟน ดังนั้นจึงควรมีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้มีความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นแสง สี เสียง การสร้างบรรยากาศทางการเรียน การแต่งกายและการแต่งหน้าของผู้สอน การพูด การวางตัว และอื่น ๆ ให้ถูกต้องตามหลักการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนมากที่สุด

## 4. ขั้นการประเมินผล

เป็นการประเมินผลการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับสื่อการสอน เป็นการประเมินผลพฤติกรรมเชื่อมโยง และพฤติกรรมนั้น ขั้นสุดท้ายของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน จนกระทั่งจบบทเรียน หรือหน่วยการสอนนั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการประเมินผลองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอน เช่น วิธีการ

สอนของผู้สอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนตลอดจนวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ หากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดในองค์ประกอบ ของรูปแบบการสอน ก็จะทำกรปรับปรุงแก้ไข จนทุกองค์ประกอบของรูปแบบการสอนไม่มีข้อบกพร่อง จึงดำเนินการใช้ประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อไป

จากการศึกษาสภาพการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัยต่างๆ ตามโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ และจากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบว่าสภาพปัญหาในการสอนทางไกลแบบสองทางเกิดจากองค์ประกอบหลายประการ เช่น การขาดความพร้อม ความเข้าใจในการสอนและการเรียนทางไกลแบบสองทาง ทำให้ผู้สอนขาดการเตรียมตัว ขาดการวางแผนการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่น่าสนใจ ผู้เรียนขาดสมาธิในการเรียน ผู้สอนและผู้เรียนขาดความสัมพันธ์ เอกสารประกอบการสอนไม่เหมาะสม ขาดสื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและรูปแบบการสอนทางไกล ตลอดจนขาดการประเมินที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆหลายชนิด ทำให้การควบคุมมีความยุ่งยาก และจำเป็นต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้ อุปกรณ์ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ เป็นต้น สภาพปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางทั้งในอดีตและปัจจุบันมีอุปสรรค และดำเนินไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนแบบในห้องเรียนปกติ การใช้ระบบการสอนทางไกลเป็นเพียงเครื่องมือในการส่งข้อมูลเนื้อหาจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลออกไปเท่านั้น เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเป็นที่สงสัยว่าคุณภาพของการสอนทางไกลจะเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ เพราะการสอนทางไกลแบบสองทางมีความแตกต่างจากการสอนแบบปกติหลายประการ และรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทางจะมีลักษณะอย่างไร

ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางจึงได้ศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์และส่งผลร่วมกันต่อการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อตีกรอบขอบเขตของการศึกษาและกำหนดปัญหาที่จะดำเนินการแก้ไข จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย ตลอดจนหลักการและทฤษฎีต่างๆที่จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้สี่ขั้นตอนใหญ่ๆคือ ขั้นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน ขั้นการวางแผนการสอน ขั้นการดำเนินการสอน และขั้นการประเมินผล แนวทางแก้ปัญหาดังกล่าวจะนำมาศึกษาวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งแล้วจึงนำมาทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขต่อไป



### สมมติฐานของการวิจัย

รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ที่มีประสิทธิภาพต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า
2. นิสิตที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีพัฒนาการทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. หลังการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น นิสิตมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนของการทดลอง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
5. การดำเนินการทดลอง
6. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 438 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้นิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 244 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง แยกเป็นนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ 46 คน คอมพิวเตอร์ 44 คน สถิติ 38 คน ฟิสิกส์ 51 คน และวัสดุศาสตร์ 65 คน ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) กับนิสิตแต่ละวิชาเอกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 194 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ตั้งแต่วันที่ 19 กรกฎาคม ถึงวันที่ 10 กันยายน 2542

ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยจะจงเลือกนิสิตชั้นปีที่ 1 หลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ สถิติ ฟิสิกส์ และวัสดุศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เนื่องจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเป็นมหาวิทยาลัยหนึ่งที่อยู่

ในโครงการวิชาเขตสารสนเทศของทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งมีระบบการสอนทางไกลแบบสองทางจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒไปยังห้องเรียนต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย และวิทยาเขตองค์กรภัยจังหวัดนครนายก ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยแห่งอื่นๆ ที่อยู่ในโครงการวิชาเขตสารสนเทศของทบวงมหาวิทยาลัย และมีความพร้อมในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในระบบอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้การศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระบบการสอนทางไกล อาจารย์ผู้สอน ตลอดจนได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นอย่างมาก ทำให้การดำเนินการวิจัยได้รับความสะดวกและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

## 2. แบบแผนของการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่ม-สอบก่อน-สอบหลัง (Randomized Control Group Pretest-Posttest Design) (แก้ว สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538:249) โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 7 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | สอบก่อน        | ทดลอง | สอบหลัง        |
|-------|----------------|-------|----------------|
| ER    | T <sub>1</sub> | X     | T <sub>2</sub> |
| CR    | T <sub>1</sub> | -     | T <sub>2</sub> |

เมื่อ X แทน การจัดกระทำ (Treatment)

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment)

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

## 3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง คือ วิชา การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล ซึ่งมีระยะเวลาในการสอน ดังนี้

ตารางการสอนเรื่อง การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล  
ระหว่าง 19 กรกฎาคม ถึง 10 กันยายน 2542

| ลำดับที่ | วันที่สอน | เวลา          | เนื้อหา                                      | ผู้สอน    |
|----------|-----------|---------------|----------------------------------------------|-----------|
| 1.       | 19 ก.ค.   | 8.00 - 9.00   | การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต หัวข้อ 5.1         | ผศ. ปรีดา |
| 2.       | 22 ก.ค.   | 8.00 - 10.00  | การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต หัวข้อ 5.2 ถึง 5.4 | ผศ. ปรีดา |
| 3.       | 26 ก.ค.   | 8.00 - 10.00  | การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต หัวข้อ 5.5         | ผศ. ปรีดา |
| 4.       | 29 ก.ค.   | 8.00 - 9.30   | การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต หัวข้อ 5.6         | ผศ. ปรีดา |
| 5.       | 29 ก.ค.   | 9.30 - 10.00  | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.1                    | อ. นิรมล  |
| 6.       | 9 ส.ค.    | 8.00 - 9.00   | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.2.1 ถึง 6.2.3        | อ. นิรมล  |
| 7.       | 16 ส.ค.   | 8.00 - 9.00   | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.2.4 ถึง 6.2.7        | อ. นิรมล  |
| 8.       | 19 ส.ค.   | 8.00 - 10.00  | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.3.1 ถึง 6.3.2        | อ. นิรมล  |
| 9.       | 23 ส.ค.   | 8.00 - 9.00   | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.3.3                  | อ. นิรมล  |
| 10.      | 6 ก.ย.    | 10.00 - 12.00 | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.3.3                  | อ. นิรมล  |
| 11.      | 10 ก.ย.   | 10.00 - 12.00 | กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.3.3                  | อ. นิรมล  |

#### 4. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

- 4.1 แบบประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 4.2 ชุดการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.4 แบบวัดเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

รายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

##### 4.1 การสร้างแบบประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

- 4.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน
- 4.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ที่จะทำการประเมินการสอนทางไกลแบบสองทาง

4.1.3 สร้างแบบประเมินเป็นแบบสอบถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า(Rating Scale) 5 ระดับ

4.1.4 การประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึงว่าไม่เห็นด้วยมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึงว่าไม่เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึงว่ารู้สึกเฉย ๆ

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึงว่าเห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึงว่าเห็นด้วยมากที่สุด

4.1.5 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลตรวจสอบ

4.1.6 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจนได้แบบประเมินการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพ

4.1.7 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเฉลี่ย 4.02 หมายถึงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเห็นด้วยกับรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเป็นอย่างมาก

## 4.2 การสร้างชุดการสอนทางไกลแบบสองทาง

4.2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหลที่จะทำการสอน

4.2.2 อาจารย์ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนและเนื้อหาที่จะทำการสอนทางไกลแบบสองทาง

4.2.3 ผู้วิจัยออกแบบและสร้างชุดการสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหลตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

4.2.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินชุดการสอนทางไกลแบบสองทางดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึงว่าไม่เห็นด้วยมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึงว่าไม่เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึงว่ารู้สึกเฉย ๆ

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึงว่าเห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึงว่าเห็นด้วยมากที่สุด

4.2.5 นำชุดการสอนที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนทางไกลแบบสองทางและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเฉลี่ย 4.44 หมายความว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเห็นด้วยกับชุดการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเป็นอย่างมาก

### 4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่จะสอนเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

4.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การวัดและประเมินผลการศึกษาพิจารณาตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนิสิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เคยเรียนการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหลมาแล้ว จำนวน 86 คน แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.3.4 นำผลสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดข้อสอบจำนวน 40 ข้อไว้ใช้ในการทดลอง โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.21-0.76 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.20-0.83 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .74

### 4.4 การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

4.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

4.4.2 ศึกษาตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจในการทำงานซึ่งสร้างโดย ดูนาทัน และ ซาลูซซี (Dunathan and Saluzzi. 1980 : 18)

4.4.3 สร้างแบบสำรวจเจตคติที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลในรูปแบบของมาตราประเมินค่า(Rating Scale)

4.4.4 นำแบบสำรวจเจตคติที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพความเที่ยงตรง(Validity)โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบ และคำนึงถึงเกณฑ์ .60-1.00 หรือ 3 ใน 5 ของผู้เชี่ยวชาญที่เห็นว่ามีความเหมาะสม ผลการตรวจสอบปรากฏว่า แบบวัดเจตคติมีดัชนีของความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .60-1.00 สำหรับบางข้อที่มีข้อบกพร่องได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจนถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นนำแบบวัดเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางไปตรวจสอบคุณภาพกับนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 119 คนได้ค่าความเชื่อมั่น

(Reliability) .92 และค่าอำนาจจำแนก 2.1-12.28 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่าแบบวัดเจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทางทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกสูง

#### 4.4.5 การประเมินเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีความรู้สึกเฉย ๆ

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ดี

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีเจตคติที่ดีมาก

### 5. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการสร้างรูปแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 4 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนและปรับปรุงแก้ไข

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง เอกสารโครงการ และความก้าวหน้าของโครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปสู่ส่วนภูมิภาค เทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น

1.2 ศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการในการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อให้รู้สถานภาพการสอนทางไกลแบบสองทางในปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบในการศึกษา วิธีการแก้ปัญหา และแนวทางในการพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทาง

จากการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัยที่อยู่ในโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ และมหาวิทยาลัยอื่นที่ไม่ได้อยู่ในโครงการ ตลอดจนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางมีสภาพปัญหาหลายประการ สามารถแยกเป็นด้านต่างๆ ได้ดังนี้

### ปัญหาทางการสอน

จากการศึกษาวิเคราะห์การสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่ยังมีความคิดว่าในการเรียนการสอน ผู้สอนยังต้องพบกับผู้เรียนในชั้นเรียน เนื่องจากสภาพแวดล้อมสังคมทางการเรียนยังไม่มีความพร้อมสำหรับการเรียนการสอนแบบทางไกล ดังนั้นการสอนทางไกลของผู้สอนจึงไม่ได้มีพื้นฐานจากความเข้าใจในระบบการสอนและคุณค่าของการสอนทางไกลอย่างแท้จริง แต่สอนเพราะว่ามีความจำเป็นต้องสอน รูปแบบการสอนทางไกลปัจจุบันจึงมีลักษณะหรือวิธีการสอนที่ไม่แตกต่างไปจากการสอนในห้องเรียนตามปกติ คือเน้นการบรรยายเป็นหลัก การนำสื่อการสอนเข้ามาใช้น้อยมากและไม่มีคุณภาพ ทำให้การสอนไม่ดึงดูดความสนใจผู้เรียนเท่าที่ควร การสอนขาดความเป็นรูปธรรม ขาดปฏิสัมพันธ์ในการเรียน ดังนั้นผู้เรียนทางไกลที่ต้องเรียนจากจอภาพจึงรู้สึกเบื่อ มีสมาธิในการเรียนน้อย นอกจากนี้ผู้สอนยังไม่มีการวางแผนและเตรียมความพร้อมในการสอนให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้ไม่สามารถสอนเนื้อหาได้จบภายในเวลาและไม่สามารถใช้และควบคุมอุปกรณ์ประกอบการสอนทางไกลแบบสองทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ปัญหาทางการเรียน

ผู้เรียนยังเคยชินกับการเรียนในห้องเรียนแบบปกติและมีค่านิยมในการเรียนแบบเก่าคือ การเรียนต้องมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ป้อนให้ ทำให้ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบในการเรียน ไม่ศึกษาค้นคว้า ไม่กล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ไม่กล้าลุกขึ้นตอบคำถามของอาจารย์ผู้สอน และมีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนแบบทางไกล ดังนั้นการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงเป็นเรื่องของความจำเป็น มากกว่าความต้องการทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่มั่นใจ เกิดความกังวลและส่งผลให้สมาธิในการเรียนลดลง การสอนทางไกลแม้จะได้รับการพิสูจน์แล้วว่าใช้ได้ผลในต่างประเทศ แต่ค่านิยมทางการเรียนและจิตสำนึกทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกัน ผู้เรียนในต่างประเทศนั้นมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเองสูงและกล้าแสดงออก

### ปัญหาทางด้านผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตสารสนเทศ ซึ่งเป็นโครงการที่มีการนำระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ในการเรียนการสอน ได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2539 ดังนั้นในปี 2540 จึงเป็นช่วงทำการทดลองสอน และในปี 2542 จึงเป็นปีแรกที่ทำการสอนจริง การสอนทางไกลแบบสองทางต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ จำนวนมาก แต่บุคลากรในหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการสอนทางไกลส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์และความรู้ความสามารถในการใช้และควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเมื่อระบบการสอนขัดข้องหรือมีปัญหาจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที ทำให้การเรียนการสอนต้องหยุดชงักอยู่เสมอ



### ปัญหาทางด้านอุปกรณ์การสอนทางไกลแบบสองทาง

การสอนทางไกลแบบสองทางมีความยุ่งยากทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบภาพและระบบเสียงอยู่เสมอ

### ปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน

การนำระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นความเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้สึกรู้สีกของทั้งผู้เรียนและผู้สอน ความเปลี่ยนแปลงทางด้านบรรยากาศทางการเรียน ความเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมทางการเรียน ความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อให้เกิดความพึงพอใจและไม่พึงพอใจให้กับผู้เรียน จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความพึงพอใจมีความสัมพันธ์กับรับรู้ (Savenec. 1995) การรับรู้มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นหากผู้เรียนมีความพึงพอใจในการสอนสูง ผู้เรียนก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย แต่จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ 90 เปอร์เซ็นต์ต้องการเรียนแบบปกติ (Barkers. 1992; Sorensen. 1994 ; Gray. 1996) แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

### ปัญหาการยอมรับของสังคม

การนำแนวคิดและวิธีการสอนทางไกลแบบสองทางมาใช้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสิ่งใหม่เข้ามาสู่องค์กร เกิดปัญหาทางด้านทัศนคติ การต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ของบุคลากรในองค์กร เช่น ความคิดที่ว่าเทคโนโลยีจะมาทำหน้าที่สอนแทนครู ทำให้เกิดการว่างงาน และการสิ้นเปลืองงบประมาณจำนวนมาก เป็นต้น

### ปัญหาผู้บริหารหรือคณาจารย์

การสอนทางไกลแบบสองทางยังไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริหารและคณาจารย์มากเท่าที่ควร ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา ผู้บริหารต้องมีวิสัยทัศน์ ต้องเปิดใจ เปิดสถานที่ เปิดเวลา เปิดวิธีการ เปิดกลุ่มเป้าหมาย (Wishniewsky.1996)

### ปัญหาทางด้านพฤติกรรมของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยของ บาร์เกอร์ (Barker. 1992), วิสนายสกี (Wishniewsky. 1996) และโซเรนเซน (Sorensen.1994) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนในห้องเรียนตามปกติมากกว่าการเรียนจากทางไกล ดังนั้นนักเรียนต้องมีวินัยของตนเอง ต้องเข้าใจระบบการเรียนทางไกล ถ้านักเรียนเข้ามาเรียนแบบทางไกลแล้วยังอยากพบอาจารย์ผู้สอนอยู่ตลอดเวลา การเรียนการสอนแบบทางไกลก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

## ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการสร้างรูปแบบการสอน

การสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน จากการศึกษา หลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง หลักการและทฤษฎีการสื่อสาร การสื่อสารแบบสองทาง ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และการเรียนรู้เทคนิคการสอนทางไกลแบบสองทาง หลักการเลือกการผลิต และการใช้สื่อการสอน หลักการและทฤษฎีการสร้างควมพึงพอใจในการสื่อสาร หลักการออกแบบการสอน การสร้างรูปแบบการสอน ตลอดจนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาและพัฒนาารูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

จากการศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ สามารถนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทางได้ดังนี้

### หลักการออกแบบระบบการสอน

กาแ่และบริษัทได้กล่าวไว้ว่าวิธีระบบเป็นเทคโนโลยีการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่ใช้ในกระบวนการของการวางแผน ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวางแผน หรือการออกแบบ การเรียนการสอน หรือการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน การออกแบบระบบการสอนด้วยวิธีระบบ(Systems Approach) มีลักษณะเด่นเป็นแบบฉบับของตนเอง คือ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบการแก้ปัญหา และมีการทดลองอย่างมีระบบประสมประสานกันอย่างกว้างขวางกับการวางแผนการสอน หรือโปรแกรมการสอนทั้งหมด ที่จะช่วยทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนเหมาะสม มีการใช้ช่องทางในการเรียนรู้มากมาย หรือมีการใช้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะที่เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันมากคือ สื่อประสม พยายามจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ โดยยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ เช่น ให้สอดคล้องกับระดับอายุ สติปัญญา ความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถในการเรียน วิธีการเรียน ความสนใจ ความถนัดพื้นฐานทางวัฒนธรรมและประสบการณ์ ฯลฯ ให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้เรียนทุกคน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อนกว่าระดับชั้นและผู้ยากไร้ คือ จะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุดให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทรัพยากรการเรียนรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ควรจะเป็นตามสภาพความเป็นมนุษย์ และใช้ความพึงพิถันในการวางแผนและการบูรณาการองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบการสอนและส่วนที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับพัฒนาการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลของ

องค์ประกอบต่าง ๆ ได้มาจากการทดลองและมีการประเมินผลป้อนกลับ (Feedback loop) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาระบบการสอนต่อไปให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น

จากการศึกษาวิเคราะห์การออกแบบรูปแบบการสอน พบว่ามีผู้ทรงคุณวุฒิออกแบบในรูปแบบต่าง ๆ หลายท่าน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อดี ข้อเสีย และนำมาเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหาและการแก้ไขปัญหา
2. การกำหนดเนื้อหาวิชา
3. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
4. การพิจารณาวินิจฉัยแยกลักษณะผู้เรียน
5. การกำหนดยุทธวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
6. การเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม
7. การผลิตสื่อการเรียนการสอน
8. การดำเนินการสอนและใช้สื่อการสอน
9. การประเมินผล
10. การประเมินผลป้อนกลับ

### หลักการสื่อสารทางไกลแบบสองทาง

การสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เป็นกระบวนการสื่อสารที่เปิดโอกาสให้ผู้รับสาร (ผู้เรียน) สามารถส่งผลการตีความหมายของคนย้อนกลับ ไปยังผู้ส่งสาร (ครู) ได้ทันที เกิดการตอบสนองซึ่งกันและกัน มีโอกาสตั้งข้อสงสัย ชักถามหรือโต้แย้งอภิปรายหาข้อยุติ ผลย้อนกลับ (Feedback) จึงเปลี่ยนเป็นข่าวสารชุดใหม่ โดยผู้รับสารจะสลับหน้าที่เป็นผู้ส่งสาร และผู้ส่งสารจะเป็นผู้รับสาร

การสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เป็นการเรียนการสอนในลักษณะที่จำลองห้องเรียน เสมือนว่าผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ในห้องเดียวกัน ผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้ตลอดเวลาหากมีข้อสงสัย หรือสามารถขอคำอธิบายเพิ่มเติมในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ หรือเนื้อหาที่มีพื้นความรู้มาก่อน อีกทั้งอาจารย์ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรม, แบบฝึกหัด, แบบทดสอบภายในห้องเรียน เพื่อเป็นการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เข้าเรียนว่า สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้องมากน้อยเท่าใด

### แนวคิดในการสร้างความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร

ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร ได้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับทักษะของแต่ละบุคคลที่มีต่อการสื่อสาร หากการติดต่อสื่อสารที่บุคคลได้รับสอดคล้องกับความต้องการ บุคคลก็จะเกิดความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร (Raybem and Palmgreen, 1985) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับการรับรู้และการเรียนรู้ และพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนแบบเผชิญหน้ามากกว่าเรียนทางไกล ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางจึงพยายามลอกเลียนให้การสอนมีความเหมือนจริงกับการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนมากที่สุด โดยใช้วิธีการสอนที่นำหลักการสร้างปฏิสัมพันธ์มาใช้ เพื่อให้ผู้ส่งสาร หมายถึง ผู้สอน กับผู้รับสาร หมายถึงผู้เรียน ที่อยู่ห่างไกลกันมีการโต้ตอบกันได้ทันทีเหมือนเรียนในห้องเรียนเดียวกัน

### หลักการใช้คำถามเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน

การศึกษาหลักการใช้คำถาม พบว่า การใช้คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ความจำ ความเข้าใจ สามารถประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะหรือวิธีการ มุ่งให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ แนวทางในการแก้ปัญหา มาตอบคำถาม การใช้คำถาม ผู้สอนควรมีการเตรียมคำถามล่วงหน้า และลองตอบคำถามว่าสามารถนำไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือไม่ และควรเตรียมคำถามที่ยากสำหรับเด็กเก่งและคำถามที่ง่ายสำหรับเด็กอ่อน ควรคำนึงถึงลักษณะที่ดีของคำถามและถามโดยใช้ภาษาง่ายๆ หลาย ๆ ประเภท เพื่อให้ผู้เรียนอยากจะตอบด้วยความสมัครใจ เมื่อถามคำถามแล้วควรเว้นระยะเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเป็นการรอคำตอบจากผู้เรียน เมื่อถามคำถามแล้วควรเว้นระยะเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิด การถามควรถามคำถามจากง่ายไปหายาก เพราะจะสร้างความสนใจในการตอบเพิ่มขึ้น เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนขยายหรือเพิ่มเติม ถ้าผู้เรียนตอบถูกควรให้กำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการตอบคำถามต่อไป

### แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

การสอนทางไกลแบบสองทางมีปัญหาทางด้านการขาดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการใช้คำถามมาสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน เพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดทักษะการพูดโดยการตอบคำถาม การฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถาม การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เป็นวิธีการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ หาแนวทางในการแก้ปัญหา มาตอบคำถาม ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการใช้คำถามจะนำไปเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ในการเรียนทางไกลแบบสองทางต่อไป

### หลักการเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องประกอบด้วย สถานการณ์นำผู้เรียนเข้าร่วมกระทำกิจกรรมเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาและมีโอกาสได้รับความสำเร็จคือสามารถสรุปผลของการกระทำกิจกรรม จะเห็นได้ว่า สถานการณ์เริ่มต้นการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องเสนอสื่อเพื่อให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงก่อนเสมอ การเลือกสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรเป็นสื่อที่เสนอข้อเท็จจริง มีลักษณะความแปลกใหม่น่าสนใจ ความแปลกใหม่นั้นจะต้องเป็นความแปลกใหม่ภายในเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอด เพราะความแปลกใหม่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถ่ายทอดจะหันเหความสนใจของผู้เรียนออกจากเนื้อหาที่ต้องการจะสอน นอกจากนี้ควรเลือกสื่อที่จัดเป็นระบบสอดคล้องกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพราะวิธีการจัดสื่อการเรียนการสอนในลักษณะระบบของสื่อเอง จะเป็นสื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการได้ดีขึ้น

#### แนวคิดในการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับสอนทางไกลแบบสองทาง

1. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาต่อเนื่อง สอดคล้อง กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือการกระตุ้นความสนใจความอยากรู้อยากเห็น จัดลำดับสื่อให้เป็นระบบต่อเนื่องจากมโนคติย่อไปสู่มโนคติหลักสอดคล้องกับกระบวนการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะให้ประสบการณ์ตรง มีความชัดเจน มีขนาดและสีตรงกับความเป็นจริงมากและเหมาะสมกับสถานการณ์
3. ใช้สื่อสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนรู้จักในสภาพปัญหาและเข้าใจประเด็นปัญหา เพื่อเป็นการเริ่มต้นบทเรียนที่จะนำผู้เรียนสู่กิจกรรมลูกโซ่ของการสืบเสาะหาความรู้ที่มีความหมาย
4. ใช้สื่อการเรียนการสอนสำหรับขั้นตอนการเสนอปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจึงต้องเป็นสื่อที่มีความต่อเนื่องเป็นระบบเดียวกันกับสื่อถ่ายทอดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวิธีการวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียน โดยการกระทำกิจกรรมตามขั้นตอนและทักษะกระบวนการแต่ละขั้น จึงจะ

เกิดทักษะและเกิดความรู้ความเข้าใจ

5. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีความต่อเนื่องสอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร

### ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

การสอนควรให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา เพื่อให้เกิดการใช้ความคิด หาเหตุผลและแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การสอนแบบชี้นำเพื่อให้เกิดการค้นพบ การเรียนการสอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไร ต้องวิเคราะห์พื้นฐานเดิมของผู้เรียนต้องจัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดยการชี้นำของผู้สอน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัด หรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน โดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้นาน (Gagne.1985) การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกันในการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่พึงปรารถนา และเสนอวิธีการสอนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน
2. ชี้นำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน
3. สอนข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้
4. ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน
5. จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การชี้นำการใช้คำถามนำเป็นต้น
6. สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม
7. ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

แนวคิดในการนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้พัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีภาวะภายนอกหรือสิ่งเร้า และภาวะภายในหรือความรู้ที่เก็บสะสมไว้ ดังนั้น แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย คือ การสอนแบบชี้นำ เพื่อให้เกิดการค้นพบ ทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย สามารถนำมาประยุกต์ หรือเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้ทั้งด้านการวางแผนการสอน ยุทธวิธีการสอน ตลอดจนการจัดวางลำดับเนื้อหา เพื่อ

วางรูปแบบของสื่อการเรียนการสอน โดยเน้นการจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ การแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบไปสู่การเรียนรู้และการถ่ายโยงความรู้เป็นต้น

### แนวคิดในการนำทฤษฎีการรับรู้มาพัฒนาารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

การรับรู้คือการรู้สึกลักษณะอย่างมีเหตุและผล อันเกิดจากการกลั่นกรอง หรือการตีความ จากความรู้สึกรับที่ได้รับจากการมอง การได้ยิน การสัมผัส การได้กลิ่น และการรู้รส ซึ่งผลของการรับรู้ จะมีความแตกต่างกันไปตามประสบการณ์เดิมของแต่ละคนที่มีมาในอดีต ดังนั้นการยอมรับการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางจะเอนเอียงไปตามความสนใจ หรือแนวคิดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน เมื่อเป็นเช่นนี้มีความจำเป็นต้องปรับความคิดในเรื่องของการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยการจัดให้มีการอบรม สัมมนา ทั้งอาจารย์ผู้สอนและนิสิตที่ต้องเรียนแบบทางไกล นอกจากนี้วิธีการสอนควรทำให้เกิดความสนใจ โดยพัฒนาทักษะการพูดหรือการบรรยาย ทักษะการใช้คำถาม การวางตัวหน้ากล้องตลอดจนสื่อการสอนควรมีความสวยงาม และน่าสนใจ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นที่มาของการเรียนรู้และรับรู้ในที่สุด

### ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

3.1 รวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทางที่ได้จากการศึกษาหลักการและทฤษฎีในขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์จนได้องค์ประกอบที่เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทาง

3.2 นำองค์ประกอบที่ได้มาเรียงลำดับในการแก้ปัญหาให้มีความสัมพันธ์กัน และประกอบกันเป็นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ประกอบไปด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ 4 ขั้นตอน คือ

3.2.1 ขั้นวางแผนและเตรียมการสอน

3.2.2 ขั้นเตรียมความพร้อม

3.2.3 ขั้นดำเนินการสอน

3.2.4 ขั้นประเมินผล

3.2.1 ขั้นวางแผนและเตรียมการสอน เป็นการวางแผนการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ประกอบด้วยกำหนัดวัตถุประสงค์ทางการเรียน การศึกษาลักษณะของผู้เรียน การศึกษาลักษณะของเนื้อหาวิชา การวางแผนการสร้างเอกสารประกอบการสอน การวางแผนการ

สอน การวางแผนการใช้สื่อการสอน การวางแผนการใช้กิจกรรมปฏิสัมพันธ์ ตลอดจนการวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน

3.2.2 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้กับผู้สอน ผู้เรียน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาการขาดความพร้อมในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้กับผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

3.2.3 ขั้นดำเนินการสอน เป็นการดำเนินการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งการดำเนินการสอนนั้นได้ประยุกต์หลักและทฤษฎีต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีการดำเนินการสอนตามแผนที่วางไว้ มีการใช้กิจกรรมปฏิสัมพันธ์และการใช้สื่อประกอบการสอนที่เป็นสื่อประสมมาใช้ในการเรียนการสอน

3.2.4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนการสอนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินผลการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ของรูปแบบการสอน ผลที่ได้จากการประเมินเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3 นำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนทางไกลแบบสองทางและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลตรวจสอบ โดยใช้แบบสอบถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์ในการประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง คือ

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่าไม่เห็นด้วยมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่าไม่เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่ารู้สึกเฉยๆ

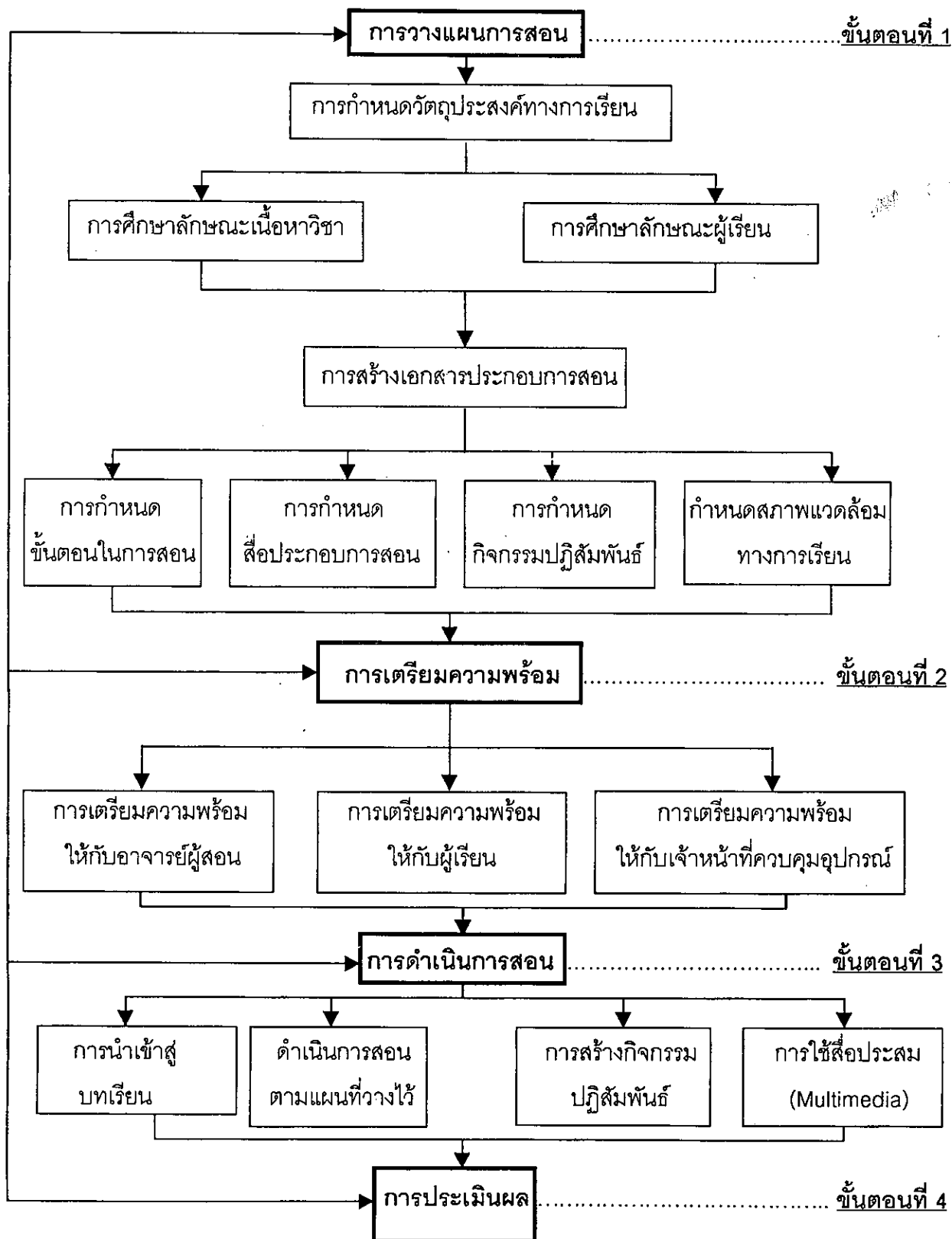
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่าเห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่าเห็นด้วยมากที่สุด

ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางโดยผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเฉลี่ย 4.02 หมายความว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเห็นด้วยกับรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นเป็นอย่างมาก



รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง  
สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย



รายละเอียดแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยหลักการและทฤษฎีที่นำไปแก้ปัญหาในการสอนทางไกลแบบสองทางดังนี้

#### ขั้นการวางแผนและเตรียมการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางในปัจจุบันมีสภาพปัญหาหลายประการ ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากความไม่พร้อมและขาดทักษะในการสอนและการใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของผู้สอนเป็นสำคัญ(สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2541) ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เกิดสภาพปัญหาตามมาอีกหลายประการ เช่น ขาดการวางแผนในการสอน การเตรียมการสอนยังไม่เหมาะสมกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง อาจารย์ผู้สอนยังใช้วิธีการสอนเช่นเดียวกับการสอนแบบปกติคือ เน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก ทำให้การเรียนการสอนขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนยังไม่ครบถ้วนและมีรายละเอียดไม่เพียงพอ ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน ผู้เรียนและผู้สอนขาดปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต.2541:2) สภาพปัญหาต่างๆดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่มั่นใจในการเรียนทางไกลแบบสองทาง มีความกังวลใจ ไม่กล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ประกอบกับมีความขัดข้องทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับภาพและเสียงอยู่เสมอ จึงทำให้นักเรียนขาดสมาธิในการเรียน เบื่อหน่าย ไม่สนใจในการเรียน คุยกันเสียงดัง เข้าชั้นเรียนไม่พร้อมเพียงกัน ส่งผลให้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมทางการเรียนไม่เหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี การวางแผนการสอนช่วยให้การตัดสินใจในการสอน มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Cornet. 1995) การวางแผนการสอนช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางไกลสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ (Gosmire. 1996) และการวางแผนการสอนทำให้พฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีการสอนทางไกลของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไป (Medevitt. 1990; Boza. 1995; Abou-dagga. 1995) นอกจากนี้ มาร์ติน และคนอื่น ๆ (Martin and Others. 1996) ยังได้ศึกษาพบว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี

ดังนั้นจึงวางแผนการสอนในด้านต่าง ๆ อย่างรอบคอบ และจากการศึกษาพบว่า การวางแผนสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีควรมีองค์ประกอบทางด้าน กำหนดวัตถุประสงค์ การศึกษา ลักษณะของผู้เรียน ศึกษาลักษณะเนื้อหาวิชา กำหนดขั้นตอนการสอน การวางแผนการเลือก การผลิต และ การใช้สื่อการสอน วางแผนการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน วางแผนการใช้คำถาม วางแผนการสร้างควมพึงพอใจ ตลอดจนการวางแผนการสร้างเอกสารประกอบการสอน

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ หลังจากการศึกษาหลักสูตรของเนื้อหาวิชาแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มากำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนให้ สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละช่วงและสอดคล้องตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ของกาเย่

2. การศึกษาลักษณะของผู้เรียน และคุณลักษณะของเนื้อหาวิชา บาร์บารา (Barbara. 1994) กล่าวว่าคุณลักษณะของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับการสอนที่ใช้วิธีทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีอิทธิพลและมีผลกระทบต่อการเรียนและผลการเรียน และมาร์ติน, บาร์บารา และคนอื่น ๆ (Martin, Barbara and Others. 1996) ได้ทำการศึกษาพบว่า การวางแผนรูปแบบการสอนทางไกลที่ดีต้องมีการศึกษาลักษณะของผู้เรียน และวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาลักษณะของผู้เรียนโดยใช้ทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพเจต์ และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของการกาเย่ เพื่อวางแผนการสอนให้ตรงกับระดับความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน และลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อนำมากำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนต่อไป

3. การเตรียมเอกสารประกอบการสอน จากการศึกษาการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า เอกสารที่ใช้ประกอบในการสอนส่งไปถึงผู้เรียนช้ามาก หรือบางครั้งก็ส่งไปหลังการสอนแล้ว ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจบทเรียน หรือเตรียมตัวเรียนในเนื้อหาวิชานั้นล่วงหน้าได้ และจากการศึกษาพบว่า เอกสารประกอบการสอน ไม่ดี และไม่เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ครบถ้วน มักทำเป็นเพียงหัวข้อ ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ดังนั้นการสอนทางไกลแบบสองทางจึงควรมีการเตรียมเอกสารประกอบการสอน ให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

3.1 การกำหนดขั้นตอนในการสอน ภายหลังจากการวิเคราะห์ผู้เรียนและเนื้อหาวิชา ขั้นต่อไปเป็นการจัดลำดับขั้นตอนในการสอนซึ่งการสอนควรคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญา การจัดลำดับการสอนควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน โดยเรียนรู้ทักษะที่ง่าย ๆ ก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานของทักษะที่ยาก และซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 203) นอกจากนี้การลำดับขั้นตอนในการสอนควรกำหนดไว้ด้วยว่าขั้นไหนใช้สื่อการสอน ใช้คำถาม สร้างปฏิสัมพันธ์ สร้างความพึงพอใจ เสริมแรง วางแผนการเคลื่อนไหว ตำรวนบุคลิก ตำรวงเสียง ฝึกซ้อมการสอนและการควบคุมอุปกรณ์ประกอบการสอน ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ต้องเตรียมการหรือทำความเข้าใจกับผู้ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกล โดยเฉพาะการใช้สื่อการสอน ทั้งนี้เพื่อให้การสอนมีความต่อเนื่อง และอยู่ภายในช่วงเวลาที่กำหนด

3.2 การวางแผนการเลือกและการผลิตสื่อการสอน การสอนทางไกลแบบสองทางมีความจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ต่อเนื่องความคิดจากข้อมูลเนื้อหาต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากผู้สอนบรรยาย ซึ่งมีความเป็นนามธรรม ให้แปรเปลี่ยนเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อการสอนที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน จำได้นาน และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้

ดังนั้นการเลือกสื่อการสอนมาใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในการสอนทางไกลที่มีอยู่ด้วย เจนคินส์ (Jenkins. 1981) ได้ทำการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การสอนที่ใช้สื่อประสม และจากการศึกษาปัญหาการจัดการสอนทางไกลแบบสองทางของ สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต (2541 : 2) พบว่า การนำสื่อการสอนเข้ามาใช้มีน้อยเกินไป ทำให้การเรียนรู้ขาดความเป็นรูปธรรม ดังนั้นในการวางแผนการใช้สื่อการสอนในการสอนทางไกลแบบสองทางจึงจำเป็นต้องเลือกและออกแบบสื่อให้เหมาะสม

### ขั้นการเตรียมความพร้อม

การสอนทางไกลแบบสองทางมีความยุ่งยาก ซับซ้อน และแตกต่างจากการสอนในห้องเรียนแบบปกติเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นรูปแบบการสอนที่ไม่เคย มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมาก่อน ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางให้ได้ผลดีจึงต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะความพร้อมของอาจารย์ผู้สอน เพราะผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนสด ผู้สอนจะต้องมีความพร้อมเป็นอย่างมาก เพราะไม่มีการถ่ายซ้ำ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ผู้สอนได้รับการฝึกอบรมในการสอนทางไกลน้อยมาก หรือแทบไม่ได้รับการฝึกอบรมเลย ทั้ง ๆ ที่การฝึกทักษะการสอนทางไกลมีความสำคัญต่อการสอนเป็นอย่างมาก (Douglas.1995)

สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต (2541) ได้ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากความไม่พร้อม และขาดทักษะการใช้ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของผู้สอน จากการวิเคราะห์สภาพปัญหา และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพมีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมของอาจารย์ผู้สอน ให้มีความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ให้มีความรู้ความสามารถในการสอน ควบคุม และใช้อุปกรณ์การสอนที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินการสอนทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แลคคิส และแอทกินสัน (Lactis and Atkinson. 1984) ได้เสนอแบบในการเตรียมตัวสอน คือ ทำการสอนด้วยความมั่นใจ ทำบทเรียนให้น่าสนใจ อาจสอดแทรกเรื่องราวที่น่าสนใจ ตื่นเต้น ที่ได้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน แสดงความเป็นกันเอง ให้ความอบอุ่น และให้เกียรติผู้เรียน ชี้แจงให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของรายวิชาที่กำลังเรียนรู้ สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน นำวิธีการให้รางวัลมาใช้ สร้างความมั่นใจในการเรียนให้กับผู้เรียน ดังนั้น ในขั้นเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน จึงต้อง

ฝึกอบรมผู้สอน ให้มีความรู้ทางด้านหลักการทำงานของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง รูปแบบการสอนทางไกลโดยใช้ระบบการประชุมผ่านจอภาพ (Video Conference) ทักษะการบรรยายทางไกล ทักษะการใช้คำถาม การสร้างปฏิสัมพันธ์การสร้างความประทับใจหน้ากล้อง การวางแผน และการดำเนินรายวิชา นอกจากนี้ เพื่อให้การเตรียมความพร้อมในการสอนทางไกลแบบสองทางมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน และเจ้าหน้าที่ ผู้ควบคุมอุปกรณ์ การสอนทางไกลแบบสองทางอีกด้วย

การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับส่วน ต่าง ๆ ที่ เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง คือ

1. การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอน
2. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน
3. การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์

1. การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

(1) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการสอนทางไกลแบบสองทาง

(2) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ในการเตรียมการสอน การวางแผนการสอน การ

ดำเนินการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน

(3) ทำให้ผู้สอนสามารถใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่มีความจำเป็นในการควบคุมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) ทำให้ผู้สอนมีความรู้และสามารถปฏิบัติตัวทางด้านการวางตัวหน้ากล้อง บุคลิกภาพ การแต่งกายและการแต่งหน้า เป็นต้น

(5) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ทางด้านการบรรยาย เทคนิคการสอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

(6) เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง เพราะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น เป็นเพียงโครงสร้างที่มีองค์ประกอบสำหรับกำหนดแนวทางในการสอนเท่านั้น การที่รูปแบบการสอนจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนด้วยว่าจะสามารถนำวิธีการต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด

2. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน

(1) ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

(2) ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

(3) แนะนำแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และวิธีการค้นหาความรู้

(4) เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ทั้งนี้เพราะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นเพียงโครงสร้างที่มี องค์ประกอบต่าง ๆ เป็นตัวกำหนดวิธีการเรียนการสอนเท่านั้น ดังนั้นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความพร้อม ความเข้าใจ และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นด้วย

3. การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์

(1) ทำให้ผู้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเข้าใจภาพรวมของระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

(2) ให้ความรู้ในการทำงานของอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

(3) ฝึกให้เจ้าหน้าที่สามารถควบคุมและแก้ไขอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นส่วนประกอบของระบบ และระบบการสอนทั้งระบบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) เสริมสร้างให้เจ้าหน้าที่มีเจตคติที่ดี และเห็นความสำคัญของการทำงาน และความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

### ขั้นตอนการดำเนินการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจ (Albright. 1988) การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดีควรมีการพัฒนาคุณภาพการสอนทางไกล (สุรัชย์ สิกขามัจฉิต. 2541) กาเย่ (Gange. 1985) กล่าวว่า การสอนเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกันในการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่พึงปรารถนา ดังนั้นจึงกำหนดการดำเนินการสอนดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงงูใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน (Gange. 1985)

2. การดำเนินการสอน โดยนำหลังการสอนของ กาเย่ (Gange. 1985) มาใช้ดังนี้

(1) ข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้

(2) ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

(3) จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การชี้แนะ การใช้คำถามนำ เป็นต้น

(4) สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม

(5) ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

นอกจากหลักการสอนของกาเย่แล้ว การศึกษาสภาพปัญหา การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เห็นว่า วิธีการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนควรดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่วางไว้ ผู้สอนควรมีความรู้ความสามารถในการสอนทางไกล สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน มีเทคนิคการใช้คำถาม ต้องสร้างความพึงพอใจ สามารถใช้สื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการสอนนี้ มีหลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

3. วางแผนการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน จากการศึกษางานวิจัยของ บาร์เกอร์ (Barker.1992) พบว่าการสอนทางไกลแบบสองทางนั้น ผู้สอนและผู้เรียนขาดความมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนจากการสอนทางไกล ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ โซเรนเซน (Sorensen. 1994) และผลงานวิจัยของ เกรย์ (Gray. 1996) จากการศึกษาของ สूरชัย สิกขำบัณฑิต (2541 :2) พบว่า การจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ควรวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มาร์ติน, บาร์บารา และคนอื่น ๆ (Martin, Barbara and Others. 1996) ที่ทำการศึกษาโปรแกรมการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อทำการฝึกอบรมให้กับกองทหารในรัฐฟลอริดาสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ต้องมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการดังนี้

(1) ใช้ชีวิตทัศน์ในการสร้างปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตทัศน์ปฏิสัมพันธ์ (Semrau and Boyer. 1994 อ้างอิงจาก J.D. Fletcher) พบว่า ชีวิตทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผลการเรียนเป็นไปในทางที่ดี จากการศึกษาในปี ค.ศ. 1987 - 1988 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชีวิตทัศน์ปฏิสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีผลการเรียนดีเท่ากับการสอนแบบปกติ และในปี ค.ศ. 1990 ได้มีผู้ศึกษากับกลุ่มนักเรียนเทคโนโลยีในรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา กับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ โดยใช้ชีวิตทัศน์ปฏิสัมพันธ์ในการสอน 50 เปอร์เซนต์ ของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีดังกล่าวมีความสามารถทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในรัฐ จอร์เจีย สหรัฐอเมริกา พบว่า การ

สอนโดยใช้วิธีทัศนูปฏิสัมพันธ์ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีกว่าการสอนตามปกติ และผลการวิจัยของครูในโรงเรียนเบอร์คเนตต์ (Burkburnett High School) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และสามารถอธิบายข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง การใช้วิธีทัศนูปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนทำให้การรับรู้และการ ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีทัศนคติที่ดี และมีความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีขบวนการปฏิบัติที่ดี และมีทักษะทางความคิดที่เป็นทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้วิธีทัศนูปฏิสัมพันธ์ในการสอน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าการสอนแบบปกติ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง และที่เกี่ยวข้องกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน แสดงให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทาง มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และสื่อการสอนกับการเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

ดังนั้น การสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนทางไกลโดยใช้รูปแบบการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนโดยใช้การสื่อสารแบบสองทาง ของแลงดอน (Langdon, 1973) ที่มีการโต้ตอบจากครูหรือสื่อไปยังผู้เรียน และจากผู้เรียนไปยังครูหรือสื่อ และการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบผ่านสื่อ นอกจากนี้ยังใช้หลักการสร้างสื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอนของ เคมป์ และสมลีย์ (Kemp and Smellie, 1989 : 276)

(2) สร้างปฏิสัมพันธ์โดยการใช้คำถาม ระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางกิจกรรมปฏิสัมพันธ์เป็นหัวใจของระบบที่ขาดไม่ได้ กิจกรรมปฏิสัมพันธ์กับการสอนกลุ่มใหญ่ที่นิยมใช้คือ การใช้คำถาม (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2541) จากการศึกษาของเอลเนอร์ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2541 อ้างอิงจาก Elmer, 1983) พบว่า ผู้สอนทางไกลใช้เวลาในการถามน้อยมากเพียง 3.65 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาที่สอนทั้งหมด คำถามที่ใช้เป็นเพียงคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual Data) เท่านั้น แทนที่จะเป็นคำถามให้คิดให้เกิดทักษะทางปัญญา และกระตุ้นการอภิปรายเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน นอกจากนี้ เลซี่ (Lacy, 1948) ยังกล่าวว่าผู้เรียนจะรู้สึกว่าเป็นกันเองกับครูถ้าครูเรียกชื่อผู้เรียนด้วย ดังนั้น ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้สอนควรมีการตั้งคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดมากกว่าให้จำ ไชรส์และสมิธ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2541 อ้างอิงจาก Cyrs and Smith, 1988) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้คำถามที่ประสบความสำเร็จไว้ว่า ควรถามคำถามที่ให้ผู้เรียนนำความจำ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะ หรือวิธี คิดแก้ปัญหา เลือกใช้กฎเกณฑ์วิเคราะห์ความสัมพันธ์ มาใช้ตอบคำถาม



4. การสร้างความพึงพอใจในการเรียน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของนักเรียน (Savenee.1995) ดังนั้น รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี จำเป็นต้องวางแผนการสร้างความพึงพอใจในการเรียนด้วย จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร พบว่า ความพึงพอใจในการสื่อสารของบุคคลนั้น เป็นเรื่องของความคาดหวังกับความเป็นจริง ซึ่งหากเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ความพึงพอใจก็สามารถบังเกิดขึ้นได้ (Evans.1962 ; Redding. 1972) ดังนั้น การสร้างความพึงพอใจได้นำทฤษฎีการสื่อสารในองค์กร (Organizational Communication) ของไวโอโอ (Wiio. 1978) มาใช้ในการวางแผนสร้างความพึงพอใจ

5. การใช้สื่อการสอน การสอนทางไกลแบบสองทาง มีความจำเป็นต้องนำสื่อการสอนเข้ามาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ดังนั้น เพื่อให้การใช้สื่อการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นต้องมีการใช้สื่อการสอนอย่างถูกต้อง จากการศึกษาเทคนิคการใช้สื่อการสอน พบว่า การใช้สื่อการสอนอาจนำไปใช้เพื่อประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน การศึกษาเนื้อหา การจัดระบบความคิด การสรุปหรือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเสนอสื่อควรเสนอสื่อที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกับความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ก่อนการนำสื่อการสอนมาใช้ได้มีการทดสอบก่อนว่าสื่อที่มีอยู่สามารถนำมาใช้สอนในเนื้อหาวิชานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ได้มีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้มีความเหมาะสมกับการใช้สื่อ เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางผู้สอนต้องสอนในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนแบบปกติ มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนทางไกลอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะมีแสงไฟ มีกล้องวิดีโอ มีเจ้าหน้าที่ควบคุม และอื่น ๆ นอกจากห้องที่ทำการสอนหรือห้องสตูดิโอแล้ว ห้องเรียนปลายทางก็มีความจำเป็นต้องเรียนจากจอโทรทัศน์ โดยมีการถามตอบผ่านไมโครโฟน ดังนั้นจึงได้มีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้มีความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นแสง สี เสียง การสร้างบรรยากาศทางการเรียน การแต่งกายและการแต่งหน้าของผู้สอน การพูด การวางตัว และอื่น ๆ ให้ถูกต้องตามหลักการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนมากที่สุด

#### ขั้นการประเมินผล

เป็นการประเมินผลการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับสื่อการสอน เป็นการประเมินผลพฤติกรรมเชื่อมโยง และพฤติกรรมนั้น ขั้นสุดท้ายของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน จนกระทั่งจบบทเรียน หรือหน่วยการสอนนั้น นอกจากนี้ยังได้มีการประเมินผลองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอน เช่น วิธีการสอนของผู้สอน การเลือก การผลิต และ การใช้สื่อการสอนตลอดจนวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ หากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดในองค์ประกอบ ของรูปแบบการสอน ก็จะทำการ

ปรับปรุงแก้ไข จนทุกองค์ประกอบของรูปแบบการสอนไม่มีข้อบกพร่อง จึงดำเนินการใช้ ประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 4 การหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางและการปรับปรุงแก้ไข

##### 1. การหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองโดยการทดสอบกับกลุ่มเล็ก

การสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยครั้งนี้ ได้สร้างให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ดังนั้นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจึงมีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หากจะนำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางนี้ไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาวิชาอื่นจะต้องทำการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น คือนิสิตคณะวิทยาศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 180 คน แบ่งเป็นเรียนในห้องควบคุม(Studio) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 60 คน เรียนในห้องเรียนรวมอาคาร 14 ห้อง 304 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 60 คน และเรียนในห้องเรียนรวม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 60 คน ที่มีการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ อันเป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นิสิตสายวิทยาศาสตร์ทุกคณะต้องเรียนในชั้นปีที่ 1

การดำเนินการทดลอง ทำการเรียนการสอนภายในห้องสตูดิโอ(Studio)อาคาร 14 ชั้น 1 สำนักสื่อ และเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ไปยังห้องเรียน 304 อาคาร 14 ชั้น 3 และห้องเรียนรวม 201 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศูนย์องค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก โดยมีขั้นตอนต่างๆตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ก่อนการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นได้ทำการทดสอบเจตคติและทดสอบความรู้เดิมของนิสิต ภายหลังการเรียนการสอนทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำการวัดเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยใช้แบบสอบถาม นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบและข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น พบว่า นิสิตที่ได้รับการสอนภายในห้องเรียนสตูดิโอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างไปจากนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยและนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางที่องค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก ภายหลังได้รับการสอนนิสิตที่ได้รับการสอนทาง

ไกลแบบสองทางที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางที่ องค์กรฯ จังหวัดนครนายก มีเจตคติที่ดีขึ้นต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง อย่างไรก็ตามจากการทดสอบทำให้พบว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นยังมีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขหลายประการ ดังนั้นเพื่อให้รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมากที่สุด จึงได้ทำการศึกษาข้อบกพร่องเพื่อนำมาแก้ไขต่อไป

## 1.1 ประเด็นที่น่าสนใจที่ได้จากการทดลองกลุ่มเล็ก

### 1.1.1 ด้านการเตรียมความพร้อม

ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง จะมีมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหลายประการ เช่น

1.1.1.1 ระดับความพร้อมของอาจารย์ผู้สอน ทางด้านความรู้ความเข้าใจ การใช้ และควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกล ความสามารถในการสอนและเทคนิคในการสอน ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จะทำการสอน ซึ่งผู้สอนแต่ละคนจะมีระดับความพร้อมในด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน

1.1.1.2 ระดับความพร้อมของผู้เรียน ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน จะส่งผลกระทบต่อผลการเรียนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความพร้อมของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ด้วย เช่น การมาเข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ ระดับสมาธิในการเรียน ระดับความรู้ความเข้าใจในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง เป็นต้น

1.1.1.3 ระดับความพร้อมของเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์ระบบการสอนทางไกลแบบสองทางเช่น ความรู้ความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนใน แต่ละชนิด ความสามารถในการทำงานกันเป็นทีม การประสานงานที่ดี และความอดทนและความตั้งใจในการทำงาน เพราะการสอนทางไกลแบบสองทางในแต่ละวิชาใช้เวลาในการสอน 1 - 3 ชั่วโมง เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์ต้องคอยติดตามการสอนเพื่อเลือกภาพสำหรับออกอากาศตามแผนการสอนของผู้สอน

### 1.1.2 ด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ผลิตสื่อประกอบการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยทำการผลิตสื่อการสอนตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้สอน ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ และผลิตขึ้นตามหลักการและทฤษฎีการผลิตสื่อการสอนสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากการสอนในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้สัญญาณภาพของชุด

การสอนที่ผลิตขึ้นต้องผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายขั้นตอนก่อนที่จะออกอากาศได้ ทำให้ภาพหรือเสียงของข้อความไม่ชัดเจน ต้องทำการเปลี่ยนแปลงพื้นหลัง (Background) ของภาพให้เป็นสีอ่อน และเปลี่ยนสีของข้อความให้เป็นสีเข้มที่สุด จึงจะทำให้ ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพสื่อการสอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

### 1.1.3 ด้านการดำเนินการสอน

1.1.3.1 ผู้สอนยังไม่ดำเนินการสอนตามแผนที่วางไว้ให้ครบทุกขั้นตอน

1.1.3.2 การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการเรียนกลุ่มใหญ่ ดังนั้น การควบคุมบรรยากาศทางการเรียนเป็นไปได้ยาก เช่น นิสิตเข้าห้องเรียนไม่พร้อมเพรียงกัน และบางห้องเรียนไม่มีอาจารย์ผู้ช่วยควบคุม การทดสอบเก็บคะแนน และการทำกิจกรรมทางการเรียนไม่สามารถทำให้พร้อมเพียงกับนิสิตที่เรียนในห้องเรียนสตูดิโอ (Studio) ได้

1.1.3.3 การสร้างกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ไม่สามารถทำได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากเวลาในการเรียนมีจำกัด ผู้สอนจึงเน้นการให้เนื้อหาเพื่อให้เป็นไปตามแผนการสอนที่วางไว้ ทำให้ผู้เรียนที่อยู่ทางไกลรู้สึกว่าการเรียนกับจอภาพมากกว่าเรียนกับอาจารย์ผู้สอน ส่งผลให้บรรยากาศทางการเรียน เป็นไปอย่างน่าเบื่อ และไม่น่าสนใจ เป็นอุปสรรคต่อการรับรู้ และการเรียนรู้ได้

1.1.3.4 การประเมินผล การทดสอบความรู้ความเข้าใจผู้เรียนภายหลังการสอน (Quiz) ระหว่างนิสิตที่เรียนในห้องปกติกับนิสิตที่เรียนด้วยระบบการสองทางไกลแต่อยู่ในมหาวิทยาลัย เดียวกัน และนิสิตที่เรียนที่ศูนย์องค์กรฯ จังหวัดนครนายก ยังไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากนิสิตในแต่ละแห่งมีกลุ่มใหญ่ นิ่งติดกัน จึงมีการสอบถามกันระหว่างการทดสอบ บางครั้งทำให้เพื่อนที่ไม่ได้มา และการเก็บกระดาษคำตอบไม่พร้อมกัน ทำให้แต่ละห้องเรียนมีเวลาในการทำข้อสอบแตกต่างกัน

1.1.3.5 การเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศูนย์องค์กรฯ จังหวัดนครนายก ยังไม่มีผู้ช่วยอาจารย์ไปควบคุมดูแล ทำให้การมาเรียนขาดการตรวจสอบรายชื่อ ไม่มีผู้ควบคุมการทดสอบท้ายชั่วโมง ไม่มีผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษา ขาดการประสานงานทางด้านการเรียน การสอน

### 1.1.4 ด้านผลการทดลอง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนแบบเผชิญหน้า(ภายในห้องสตูดิโอ)กับนิสิตที่เรียนภายในห้องเรียนที่ใช้วิธีการสอนทางไกลแบบสองไม่แตกต่างกันทั้งก่อนเรียนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทาง จากการสำรวจความคิดเห็นของนิสิตจำนวน 180 คน ที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ก่อนการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ตามรูปแบบการ

สอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น พบว่านิสิตมีความรู้ความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทางในระดับปานกลาง นิสิตส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางมีส่วนทำให้ผลการเรียนต่ำกว่าปกติ สมรรถนะในการเรียนลดน้อยลง มีความสัมพันธ์กับอาจารย์ผู้สอนน้อยลง และไม่แน่ใจว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยระบบทางไกลแบบสองทางจะได้ผลดี อย่างไรก็ตามนิสิตเกือบทั้งหมดมีความเห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสำคัญต่อการศึกษานในอนาคตเป็นอย่างมาก

หลังจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ ตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นแล้ว ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของนิสิตกลุ่มเดิมอีกครั้ง จากการวิเคราะห์แบบสอบถามพบว่า นิสิตมีความรู้ความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทางเพิ่มมากขึ้น นิสิตส่วนใหญ่ยังมีความคิดว่าการสอนทางไกลแบบสองทางยังมีส่วนทำให้ผลการเรียนต่ำกว่าปกติ และสมรรถนะในการเรียนลดน้อยลงเหมือนเดิม ความสัมพันธ์ระหว่างนิสิตกับอาจารย์ผู้สอนดีขึ้น และคิดว่าการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยระบบการสอนทางไกลจะได้ผลดีในระดับปานกลาง หลังการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลที่สร้างขึ้นแล้วนิสิตมีความเห็นว่ามี ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาในระดับปานกลาง สื่อการสอนที่ใช้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง วิธีการสอนมีความเหมาะสมระดับปานกลาง ได้ยินภาพและเสียงชัดเจนดีมาก มีความต้องการพบทวนวิชาที่เรียนไปจากเทปโทรทัศน์ที่บ้านทักได้ ถึงอย่างไรก็มีความต้องการจะเรียนในห้องเรียนแบบปกติมากกว่าเรียนจากระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง และคิดว่าการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสำคัญต่อการศึกษในอนาคตเหมือนเดิม

## 1.2. แนวทางในการแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองภาคสนาม

1.2.1 นิสิตเข้าชั้นเรียนไม่พร้อมเพรียงกัน ถ้าเป็นช่วงเช้าชั่วโมงแรก ๆ นิสิตต้องคร่ำครึจะเข้าชั้นเรียนน้อยมาก แต่จะทยอยเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ หลังสอนไปได้ 20 - 30 นาที หรือขึ้นชั่วโมงใหม่ นิสิตที่มศว ห้อง 304 และสตูดิโอมักมาพร้อมเพรียงกัน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะมีอาจารย์ควบคุม แต่ห้องคร่ำครึไม่มี ดังนั้นจึงกำหนดให้มีการเช็คชื่อเพื่อควบคุมการสอนทางไกลให้ได้ผล และควรมีอาจารย์ช่วยประจำอยู่ทุกห้องเรียน เพื่อประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

1.2.2 นิสิตที่อยู่ทางไกลบางส่วนมักมีการคุยกันเสียงดัง ทำให้ผู้ที่ตั้งใจเรียนขาดสมาธิในการเรียน ดังนั้นจึงกำหนดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้คำถามในระหว่างเรียน โดยสุ่มถามในห้องเรียนต่างๆ

1.2.3 การเก็บคะแนนโดยการทดสอบระหว่างเรียนไม่ได้ผล เนื่องจากการสอนทางไกลเป็นกลุ่มใหญ่ นิสิตมีที่นั่งชิดกันมาก เมื่อมีการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน นิสิตจะลอกกัน สอบถามกัน หรือทำแทนให้เพื่อนที่ไม่ได้มาเรียนกัน และบางครั้งเวลาในการทดสอบไม่ตรงกัน นิสิตจะนำข้อสอบไปบอกเพื่อนกลุ่มอื่นๆที่ยังไม่ได้สอบ ดังนั้นผลการสอบจึงไม่สามารถนำมาวัดหรือเปรียบเทียบความรู้หรือนำมาเป็นคะแนนเก็บสะสมได้ จึงกำหนดให้มีการเก็บคะแนนภายหลังจบเนื้อหาวิชาที่เรียนแล้วทั้งหมด

1.2.4 การเรียนการสอนใช้สื่อการสอนตลอดทั้งเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเบื่อได้เร็ว ดังนั้นจึงควรมีการตัดภาพให้เห็นผู้สอนเป็นระยะ ๆ พร้อมมีการสอบถามความเข้าใจหรือตั้งคำถามเพื่อให้ นิสิตคิดตามตลอดเวลา

1.2.5 การเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานบางครั้งยังไม่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ทางการเรียนให้ชัดเจน ดังนั้นจึงควรมีการตั้งวัตถุประสงค์ทางการเรียนในแต่ละเนื้อหา และวัตถุประสงค์รวมของวิชาฟิสิกส์ทั้งหมด

1.2.6 การดำเนินการสอน ควรใช้วิธีการสอนการใช้สื่อการสอน และกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสอดคล้องกับวิธีการสอนทางไกลแบบสองทาง

## 2. การหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองในการทดลองภาคสนาม

การดำเนินการทดลอง ทำการสอนภายในห้องเรียนสตูดิโอ (Studio) อาคาร 14 ชั้น 1 สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ไปยังห้องเรียนทางไกลห้อง 304 และ 405 อาคาร 14 ชั้น 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางของผู้เรียนก่อนการเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

2.2. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจากแบบถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

2.3 ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนและวิธีการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

2.4 ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนหลังการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

2.5 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจากแบบสอบถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

2.6 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.7 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติของนิสิตมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### 6. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ที่เป็นการทดสอบสมมติฐานการวิจัยดังนี้

6.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล ระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Ferguson, 1971 : 152) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

6.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทาง ตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Ferguson, 1971 : 152) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

6.3 เปรียบเทียบเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Ferguson, 1971 : 152) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

#### บทที่ 4

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยการศึกษาวเคราะห์สภาพปัญหาของการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง และศึกษาวเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาจากหลักการทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนสามารถนำแนวทางที่ได้มากำหนดเป็นองค์ประกอบในการสอนทางไกลแบบสองทาง การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาเจตคติของนิสิตต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น การทดลองครั้งนี้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจริงจากกลุ่มตัวอย่างได้ 166 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 119 คน และกลุ่มควบคุม 47 คน การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการเสนอผลการวิจัยดังนี้

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า

|             |                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------|
| $\bar{X}$   | หมายถึง ค่าเฉลี่ย                                  |
| $\bar{X}_1$ | หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)  |
| $\bar{X}_2$ | หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน (Posttest) |
| S           | หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน                    |
| N           | หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง                       |
| MD          | หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน                 |

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพัฒนาการของผู้เรียน

ตอนที่ 3 เจตคติของนิสิตต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง



ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า

จากจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่ต้องการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น โดยตั้งสมมติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้าไม่แตกต่างกัน จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ทดสอบก่อนและหลังการเรียนกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า เมื่อได้ค่าสถิติทั้งสองกลุ่มแล้วจึงทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนและผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N   | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD    | t    |
|---------------|-----|-------------|-------------|-------|------|
| กลุ่มทดลอง    | 119 | 14.82       | 27.46       | 12.65 | 1.66 |
| กลุ่มควบคุม   | 47  | 15.32       | 26.72       | 11.40 |      |
| รวม           | 166 | 15.07       | 27.09       | 12.02 |      |

จากตาราง 8 พบว่า นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลและนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพัฒนาการทางการเรียนของนิสิต

จากจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่ต้องการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น โดยตั้งสมมติฐานว่าภายหลังนิสิตได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางจะมีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ทดสอบก่อนและหลังการเรียนกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า เมื่อได้ค่าสถิติของทั้งสองกลุ่มแล้ว จึงทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| คะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง |       |              |      |              |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|--------------|------|--------------|------|---------|
| กลุ่มตัวอย่าง                                                         | จำนวน | ก่อนการทดลอง |      | หลังการทดลอง |      | t       |
|                                                                       |       | $\bar{X}_1$  | S    | $\bar{X}_2$  | S    |         |
| กลุ่มทดลอง                                                            | 119   | 14.82        | 3.66 | 27.46        | 2.98 | 32.33** |
| กลุ่มควบคุม                                                           | 47    | 15.32        | 3.65 | 26.72        | 3.00 | 17.30** |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า

(1) ก่อนและหลังได้รับการสอนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าก่อนและหลังได้รับการสอนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยภายหลังได้รับการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

(2) ก่อนและหลังได้รับการสอนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าก่อนและหลังได้รับการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยภายหลังได้รับการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### ตอนที่ 3 เปรียบเทียบเจตคติของนิสิตต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

จากจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่ต้องการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น โดยตั้งสมมติฐานว่าภายหลังนิสิตได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางจะมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยทำการวัดก่อนและหลังการเรียนกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล เมื่อได้ค่าสถิติแล้วจึงทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบเจตคติของนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล ก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทาง

| กลุ่มทดลอง       | N   | $\bar{X}$ | S   | t     |
|------------------|-----|-----------|-----|-------|
| ก่อนได้รับการสอน | 119 | 2.77      | .68 | 6.52* |
| หลังได้รับการสอน | 119 | 3.17      | .52 |       |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 10 พบว่า ก่อนและหลังการสอนทางไกลแบบสองทางนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล มีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าก่อนและหลังการสอนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล มีเจตคติต่อการสอนแตกต่างกัน โดยหลังได้รับการสอนมีเจตคติต่อการสอนดีกว่าก่อนได้รับการสอน แต่เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางที่กำหนดไว้ว่า คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองเป็นอย่างมาก คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่ามีความรู้สึกเฉย ๆ ต่อวิธีการสอนทางไกลแบบสองทาง คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง และคะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีเจตคติที่ดีมากต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

ดังนั้นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสอบถามเจตคติของนิสิตภายหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางเท่ากับ 3.17 จึงหมายความว่า นิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางอยู่ในระดับปานกลาง แสดงว่าภายหลังนิสิตได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางแล้วรู้สึกหลายๆ ต่อวิธีการสอนทางไกลแบบสองทาง

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
2. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น โดยประเมินจาก
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.2 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

#### สมมติฐานของการวิจัย

รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ที่มีประสิทธิภาพต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า
2. นิสิตที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีพัฒนาการทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. หลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง นิสิตมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 438 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 244 คน

ทำการสุ่มอย่างง่าย ( Simple random sampling ) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 194 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปรคือ
  - 1.1 รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล
  - 1.2 รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า
2. ตัวแปรตามได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.2 เจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ดังนี้

1. แบบประเมินรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง
2. ชุดการสอนทางไกลแบบสองทาง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดเจตคติที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

### การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่ม สอบก่อน สอบหลัง (Randomized Control Group Pretest-Posttest Design) กับนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 244 คน แยกเป็นนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ 46 คน คอมพิวเตอร์ 44 คน สถิติ 38 คน ฟิสิกส์ 51 คน และวิทยาศาสตร์ 65 คน ทำการสุ่มอย่างง่าย ( Simple random sampling ) กับนิสิตแต่ละวิชาเอกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 194 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอน

ทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า ก่อนเรียนผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับ นิสิตทั้งสองกลุ่ม และสอบถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางในกลุ่มทดลอง หลังจากนั้นได้ดำเนินการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางตามรูปแบบการ สอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อสอนเสร็จแล้วได้ทำการทดสอบหลังเรียนกับนิสิตทั้งสองกลุ่มและสอบถาม เจตคติของนิสิตกลุ่มทดลองอีกครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ตัวแปรตามที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

### การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสอง ทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบ เผชิญหน้า โดยการทดสอบที (t-test)
2. ศึกษาพัฒนาการทางการเรียนของนิสิต ภายหลังจากได้รับการสอนทางไกลแบบสองทาง ตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการ สอน โดยการทดสอบที (t-test)
3. เปรียบเทียบเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ก่อนและหลัง ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น โดยการทดสอบที (t-test)

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวง มหาวิทยาลัยที่สร้างขึ้น มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก
2. นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการ สอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่าง กัน
3. ภายหลังจากได้รับการสอน นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองในห้องเรียนทางไกล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิม
4. ภายหลังจากได้รับการสอน นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองในห้องเรียนทางไกล มีเจตคติที่ดีขึ้นต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

### การอภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนแบบเผชิญหน้า

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพัฒนาการทางการเรียนของนิสิต

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติของนิสิตต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางกับนิสิตที่ได้รับการสอนแบบเผชิญหน้า

จากการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในสตูดิโอแบบเผชิญหน้า พบว่าก่อนเรียนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในสตูดิโอแบบเผชิญหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าก่อนเรียนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในสตูดิโอแบบเผชิญหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และหลังเรียนพบว่านิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าหลังเรียนนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในสตูดิโอแบบเผชิญหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการสอนทางไกลแบบสอง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัยได้ เนื่องจากการขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาคของทบวงมหาวิทยาลัยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาการเรียนการสอนให้นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่ากับนิสิตที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้ดังนี้



1. รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้สร้างขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาของการสอนทางไกลแบบสองทาง และศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาจากหลักการและทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางจนสามารถนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหาแต่ละด้านสามารถรวบรวมเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ได้สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการวางแผนการสอน ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม ขั้นตอนการสอน และขั้นตอนการประเมินผล ดังนั้น รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นย่อมมีประสิทธิภาพตามหลักการและทฤษฎีที่นำมาสร้างเป็นรูปแบบการสอน ซึ่งหลักการและทฤษฎีต่างๆที่แทรกอยู่ในองค์ประกอบในส่วนต่างๆของระบบการสอนนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะสามารถแก้ปัญหาและพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิผลเป็นรูปธรรมเมื่อถูกนำไปใช้

2. จากการศึกษวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทำให้พบสภาพปัญหาในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางหลายประการ สภาพปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการขาดความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น การขาดความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน การขาดความพร้อมทางด้านเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ และการขาดความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เป็นสำคัญ การขาดความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวส่งผลให้เกิดสภาพปัญหาตามมาอีกหลายประการ เช่น ขาดการวางแผนในการสอน ขาดการเตรียมการสอนที่เหมาะสมกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง อาจารย์ผู้สอนยังใช้วิธีการสอนเช่นเดียวกับการสอนแบบปกติคือ เน้นการบรรยายด้วยปากเป็นหลัก ทำให้การเรียนการสอนขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนยังไม่ครบถ้วนและมีรายละเอียดไม่เพียงพอ ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน ผู้เรียนและผู้สอนขาดปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (สุรัช สิกขามณฑิต.2541:2) สภาพปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่มั่นใจในการเรียนทางไกลแบบสองทาง มีความกังวลใจ ไม่กล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ประกอบกับมีความขัดข้องทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับภาพและเสียงอยู่เสมอ จึงทำให้นักศึกษาสนใจในการเรียน เบื่อหน่าย ไม่สนใจในการเรียน ขาดกำลังใจ เข้าชั้นเรียนไม่พร้อมเพียงกัน ส่งผลให้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมทางการเรียนไม่เหมาะสม การดำเนินการสอนทางไกลแบบสองทางตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้สอนมีการวางแผนในการสอนทางไกล มีการเตรียมความพร้อมในการสอน มีการเตรียมสื่อการสอนที่เหมาะสมเนื้อหาวิชาและเหมาะสมกับระบบการสอนทางไกล การวางแผนการสอนและการเตรียมความพร้อมดังกล่าว ส่งผลให้การตัดสินใจในการสอนมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น มีวิธีการสอนที่หลากหลาย พฤติกรรมการสอน และพฤติกรรมการใช้สื่อการสอนของอาจารย์ผู้สอนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

3. นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้าได้รับการสอนจากอาจารย์ผู้สอนคนเดียวกัน เนื้อหาวิชาที่เรียนและระยะเวลาในการเรียนเหมือนกัน และจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการสอนของนิสิตทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคในด้านต่างๆของการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้หมดไป นิสิตทั้งสองกลุ่มจึงได้รับความรู้จากอาจารย์ผู้สอนอย่างเท่าเทียมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนจึงไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คอรัเน็ต (Cornet. 1995) ที่ได้ศึกษาการพัฒนายุทธวิธีการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัย พบว่าการวางแผนการสอนทำให้การพัฒนาการสอน การตัดสินใจในการสอน และการทำงานต่างๆมีความชัดเจนยิ่งขึ้น แลกคิสและแอทคินสัน (Lactis and Atkinson. 1984) ที่ศึกษาการเตรียมความพร้อมทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าการเตรียมความพร้อมทำให้การสอนเป็นไปด้วยความมั่นใจ บทเรียนน่าสนใจ สร้างความมั่นใจและเจตคติที่ดีให้กับผู้เรียน กอสไมร์ (Gosmire. 1996) ได้ทำการวิเคราะห์โปรแกรมการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัย เนบราสก้าลินคอล์น ผลการวิจัยพบว่าการวางแผนการสอนช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางไกลสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และการวิจัยของแมคคีวิทท์, โบซ่า, แซนน่า และเอบูดักก้า (Medevitt. 1990; Boza. 1995; Sanna. 1995; and Abou-dagga. 1995) ที่พบว่า การวางแผนการสอนทำให้พฤติกรรมการสอน นิสัยและพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีการสอนทางไกลของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการสอนด้วยความมั่นใจ มีวิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบกว่าการสอนแบบปกติ จากผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับผลงานที่ศึกษามากหลายประการ แสดงว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนทางไกลแบบสองทางจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่ากับการเรียนการสอนแบบปกติซึ่งเป็นการสอนแบบเผชิญหน้า

## ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพัฒนาการทางการเรียนของนิสิต

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนของนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทาง โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลและนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า ผลการทดสอบพบว่า นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

3. จากการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาการสอนทางไกลแบบสองทางทำให้พบว่า การนำสื่อการสอนเข้ามาใช้มีน้อยเกินไปทำให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางขาดความน่าสนใจ และขาดความเป็นรูปธรรม ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้การวางแผนการเลือกและการผลิตสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในการสอนทางไกลแบบสองทาง สื่อการสอนที่สร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาที่สอนและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการสอนทางไกลแบบสองทาง ตลอดจนได้ผ่านการนำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพจนเกิดความมั่นใจว่ามีคุณภาพดีก่อนนำไปใช้ ดังนั้นจึงคาดว่าสื่อการสอนที่สร้างขึ้นจะมีความเหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง สามารถแก้ปัญหาช่วยให้เกิดความคิดความสนใจในการเรียน สามารถแปรเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับจากอาจารย์ผู้สอนซึ่งเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน จำได้นาน และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติจริงได้

4. จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทาง มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และสื่อการสอนกับการเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยใช้รูปแบบการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนโดยใช้การสื่อสารแบบสองทาง ของแลงดอน (Langdon, 1973) ที่มีการโต้ตอบจากครูหรือสื่อไปยังผู้เรียน และจากผู้เรียนไปยังครูหรือสื่อ และการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนแบบผ่านสื่อ นอกจากนี้ยังใช้หลักการสร้างสื่อปฏิสัมพันธ์ในการสอนของ เคมป์และสเมลลี (Kemp and Smellie, 1989 : 276) มาสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนดัง กล่าวจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่ามีผู้สอนอยู่หน้าชั้นเรียนและอยู่ห่างไกลกันเพียงใดผู้เรียนก็ยังสามารถพูดคุยกับอาจารย์ผู้สอนได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติ ดังนั้นการสอนทางไกลแบบสองทางตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นจึงทำให้การสอนทางไกลไม่มีอุปสรรคทางด้านการขาดปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนอีกต่อไป

5. จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของนักเรียน (Savenee, 1995) ดังนั้นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจึงได้นำทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารของอีแวน (Evans, 1962; Redding, 1972) และทฤษฎีการสื่อสารในองค์กร (Organizational Communication) ของไวโอ (Wiio, 1978) มาใช้ในการวางแผนสร้างความพึงพอใจในการเรียนทางไกลแบบสองทาง

Dr. 162 m 3

6. การสอนทางไกลแบบสองทางผู้สอนต้องสอนในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนแบบปกติ เนื่องจากมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนทางไกลอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น มีแสงไฟ มีกล้องวิดีโอ มีเจ้าหน้าที่ควบคุม และอื่น ๆ นอกจากห้องที่ทำการสอนหรือห้องสตูดิโอแล้ว ห้องเรียนปลายทางก็มีความจำเป็นต้องเรียนจากจอโทรทัศน์ โดยมีการถามตอบผ่านโมรโครโฟน ดังนั้นจึงมีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้มีความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นแสงภายในห้องเรียนต้องไม่มีมืดหรือสว่างจนเกินไป เสียงต้องไม่ดังหรือเบาจนเกินไป และทำการควบคุมการสร้างบรรยากาศทางการเรียนไม่ว่าจะเป็นการแต่งกาย บุคลิกภาพ การพูด การวางตัว และอื่น ๆ ของผู้สอนให้ถูกต้องตามหลักการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนมากที่สุด

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติของนิสิตต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางด้านเจตคติที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่าก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น นิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าก่อนและหลังได้รับการสอนนิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนพบว่านิสิตได้คะแนนเฉลี่ย 2.77 และภายหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางนิสิตได้คะแนนเฉลี่ย 3.17 แสดงว่าภายหลังนิสิตได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางนิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางดีขึ้นกว่าเดิม แต่เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินเจตคติต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ตั้งไว้ว่า คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นอย่างมาก คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีความรู้สึกเฉย ๆ ต่อวิธีการสอนทางไกลแบบสองทาง คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง และคะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีเจตคติที่ดีมากต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลังได้รับการสอนนิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางในระดับปานกลาง แสดงว่าภายหลังนิสิตได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางแล้ว นิสิตมีเจตคติต่อการสอนทางไกลแบบสองทางไม่แตกต่างไปจากก่อนได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซาเวนนี่ (Savenee.1995) ที่ได้ศึกษา ประสิทธิภาพและผลกระทบของการสอนทางไกลแบบสองทางของนักเรียนระดับอุดมศึกษา ผลของการศึกษาพบว่าระดับความพึงพอใจ

ของนักเรียนไม่แตกต่างกันในก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลเป็นการเรียนการสอนที่ไม่มีผู้สอนอยู่หน้าชั้นเรียนของตน ผู้เรียนสามารถเห็นผู้สอนได้จากจอภาพเท่านั้น แม้การสอนทางไกลแบบสองทางจะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อกันได้โดยเห็นภาพและได้ยินเสียงในเวลาเดียวกัน และรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นได้นำหลักการและทฤษฎีต่างๆ ในการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนมาใช้เพื่อทำให้บรรยากาศทางการเรียนเสมือนการเรียนในห้องเรียนเดียวกันมากที่สุด แต่เนื่องจากการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการเรียนการสอนที่มีนิสิตเป็นจำนวนมากหลายห้องเรียน การโต้ตอบซักถามกันในแต่ละห้องเรียนจึงไม่สามารถทำได้มากเท่ากับการเรียนการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ นิสิตจะไม่กล้าซักถามหรือตอบคำถามเนื่องจากต้องกลาย เป็นจุดเด่นและต้องอับอายเพื่อน นิสิตจำนวนมากถ้าตอบคำถามผิด

2. การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางครั้งนี้ใช้การเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหลที่นิสิตทุกคนต้องเรียนในชั้นปีที่ 1 เท่านั้น ภายหลังจากการเรียนการสอนในวิชานี้แล้ว นิสิตก็ต้องเรียนวิชาอื่นๆ ที่ไม่มีวิธีการสอนตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น ดังนั้น นิสิตจึงได้รับการสอนทางไกลในรูปแบบเดิมเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น เจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทางที่เพิ่มขึ้นจึงไม่เปลี่ยนแปลงให้เห็นได้อย่างชัดเจน

### การอภิปรายทั่วไป

รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้สร้างขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาของการสอนทางไกลแบบสองทาง และศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาจากหลักการและทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางจนสามารถนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหาแต่ละด้านสามารถรวบรวมเป็นองค์ประกอบใหญ่ๆ ได้ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการวางแผนการสอน ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม ขั้นตอนการสอน และขั้นตอนการประเมินผล ดังนั้นจึงรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามหลักการและทฤษฎี ที่จะช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพเป็นรูปธรรมเมื่อถูกนำไปใช้

การตรวจสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ได้ประเมินจากการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนิสิตที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทาง

ไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียน สถิติโอแบบเผชิญหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการวิจัยของ เกรย์ (Gray. 1996) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ กับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนทางแบบทางไกล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากทางไกลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พีเพิลส์ (Peeples. 1996) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนทางไกลแบบเสียงสองทางและภาพทางเดียวกับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลของการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทางไกลแบบเสียงสองทาง และภาพทางเดียวไม่แตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ และกอสไมร์ (Gosmire. 1996) ได้ทำการวิเคราะห์โปรแกรมการสอนทางไกลในมหาวิทยาลัยเนบราสกา-ลินคอล์น (Nebraska-Lincoln) ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในโปรแกรมการสอนทางไกลสูงกว่า หรือเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงว่ารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทางได้ โดยนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่งการสอนแบบเผชิญหน้าเป็นการสอนเช่นเดียวกับการสอนแบบปกติคือมีผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถอธิบายได้ดังนี้

การสอนทางไกลแบบสองทางตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นมีการวางแผนการสอนทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการสอนได้อย่างชัดเจน การใช้สื่อการสอน การใช้กิจกรรม ปฏิสัมพันธ์ และการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและเหมาะสมกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง การเตรียมความพร้อม ทำให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สามารถใช้และควบคุมอุปกรณ์ในการสอนทางไกลแบบสองทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง รู้วิธีการเรียนและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ในการเรียนทางไกลแบบสองทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเตรียมความพร้อมทำให้เจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกลแบบสองทางเข้าใจแผนการสอนของอาจารย์ผู้สอน และสามารถควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกลแบบสองทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินการสอนตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นได้ยึดหลักการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ คือการสอนแบบชี้แนะและการใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนนำความจำ ความเข้าใจ รู้จักประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะ วิธีการมาวิเคราะห์ใช้ในการตอบคำถาม วิธีการสอนดังกล่าวมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์และหาคำตอบจากปัญหาด้วยตัวเอง

นอกจากนี้วิธีการสอนดังกล่าวยังเหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทางเพราะการสอนทางไกลแบบสองทางผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อกันได้ทั้งภาพและเสียงหลายจุดพร้อมกัน การใช้คำถามนอกจากจะทำให้แนวคิดจำนวนมากคิดตามแล้วยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนอีกด้วย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพช่วยให้แนวคิดที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบปกติที่มีผู้สอนอยู่หน้าชั้นเรียน ผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการขยายวิทยาเขตการศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาคที่ต้องการให้การสอนทางไกลแบบสองทางไปสู่วิทยาเขตการศึกษาในส่วนภูมิภาคมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลของการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในสาขาวิชาอื่นๆ และที่สำคัญผลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในโครงการวิทยาเขตสารสนเทศของทบวงมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

#### ข้อสังเกตที่ได้จากการทำวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางครั้งนี้ ทำการเรียนการสอนภายในห้องเรียนสตูดิโอและส่งสัญญาณภาพไปยังห้องเรียนทางไกลต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยและห้องเรียนรวม ณ ศูนย์องค์กรกิจ จังหวัดนครนายก การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนครั้งนี้ใช้การเรียนการสอนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ซึ่งเป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ทุกคณะต้องเรียน การเรียนการสอนได้ดำเนินการตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นคือ การวางแผนการสอน การเตรียมความพร้อม การดำเนินการสอน และการประเมินผล ข้อสังเกตที่พบระหว่างการทดลองคือ

1. การสอนทางไกลแบบสองทาง จะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการสอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับผู้สอน ผู้เรียน ผู้เกี่ยวข้อง และอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบการสอนทางไกลแบบสองทางด้วย หากผู้สอนไม่สามารถนำรูปแบบการสอนไปใช้ตามแผนที่วางไว้อย่างครบถ้วน ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนก็ไม่ส่งผลต่อการเรียนของนิสิตเท่าที่ควร และหากนิสิตไม่มีความตั้งใจในการเรียน รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นก็ไม่สามารถส่งผลให้นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2. การสอนทางไกลแบบสองทาง ตามรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนและองค์ประกอบของขั้นตอนหลายประการที่อาจารย์ผู้สอนต้องปฏิบัติ เช่น การวางแผนการ

สอน การเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ การดำเนินการสอน กิจกรรมการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน และการประเมินผล การดำเนินการต่างๆ ตามรูปแบบการสอน ทำให้อาจารย์ผู้สอนมีการะงานเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้สอนต้องมีความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทางอย่างแท้จริง ต้องสละเวลาในการวางแผนการสอนและเตรียมการสอน หากอาจารย์ผู้สอนไม่เห็นความจำเป็นและความสำคัญของการสอนทางไกลแบบสองทาง การสอนทางไกลแบบสองทางจะพัฒนาไปได้ยาก

3. การสอนทางไกลแบบสองทางสามารถสอนได้หลายห้องพร้อมกัน แต่ละห้องจะมีนิสิตจำนวนมาก การสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนระหว่างผู้สอนและผู้เรียนที่เรียนอยู่ทางไกล โดยการซักถาม ทักทาย หรือตั้งคำถาม ทำให้ผู้สอนใช้เวลาส่วนหนึ่งในการทำกิจกรรมดังกล่าว หากผู้สอนไม่สามารถควบคุมเวลาในการสอนให้ดีแล้ว จะทำให้ไม่สามารถสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบตามแผนการสอนที่วางไว้ได้

4. การประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากนิสิตที่อยู่ในห้องเรียนทางไกลมีจำนวนมาก และนั่งติดกัน การทดสอบแต่ละครั้ง นิสิตจะถามและลอกคำตอบกัน หรือบางครั้งนิสิตที่มาเรียนจะทำข้อสอบแทนเพื่อนที่ไม่ได้เข้าห้องเรียน ซึ่งผู้สอนควบคุมการสอบและการตรวจสอบได้ยากเนื่องจากการเรียนทางไกลมีผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ จำนวนมากหลายกลุ่ม การทดสอบย่อยหรือการซักถามความเข้าใจของนิสิตเพื่อประเมินผลการสอนจึงไม่สามารถนำผลการเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้อย่างแท้จริง

5. การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการเรียนกลุ่มใหญ่ ไม่มีผู้ควบคุมชั้นเรียน ทำให้นิสิตมีอิสระในการเรียน ดังนั้นการเรียนทางไกลนิสิตจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนของตัวเองสูง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติที่มีการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน มีการควบคุมห้องเรียน การเรียนการสอนมีลักษณะที่ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลให้ จำนวนผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กกว่า ดังนั้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนจึงเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก ทำให้นิสิตบางส่วนยังขาดความพร้อมและความรับผิดชอบในการเรียน แม้จะทำความเข้าใจและมีการชี้แนะวิธีการเรียนทางไกลแบบสองทางแล้วก็ตาม นิสิตก็ยังไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางได้โดยทันที เนื่องจากเคยชินกับวิธีการเรียนการสอนแบบปกติมานานตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถม และมัธยม ส่งผลให้การเข้าห้องเรียนไม่พร้อมเพรียงกัน ไม่ตั้งใจเรียน ขาดวินัย ดังนั้นการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพควรมีการเตรียมพร้อมในด้านความรับผิดชอบในการเรียนและต้องปลูกจิตสำนึกทางการเรียนว่าการเรียนคือการค้นคว้า ไม่ใช่การเรียนเป็นการที่ผู้สอนเป็นผู้ป้อนความรู้ให้



### ข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้ได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ผลการวิจัยนี้จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางสำหรับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาที่สังกัดในทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งจะช่วยให้การขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาคมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

#### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการจากการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในมหาวิทยาลัย และวิทยาเขตการศึกษาที่อยู่ในโครงการวิทยาเขตสารสนเทศ (IT Campus) ของทบวงมหาวิทยาลัย แล้วจึงทำการศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี เทคนิค วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนได้องค์ประกอบที่ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้วิจัยได้รวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ มาเรียบเรียงและทำเป็น โครงสร้างของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางขึ้น ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผนการสอน การเตรียมความพร้อม การดำเนินการสอน และการประเมินผลการสอน การทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นได้เลือกใช้ในการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เนื้อหาวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ดังนั้นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจึงเหมาะสมกับการเรียนการสอนในสาขาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ หากต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่สร้างขึ้น ไปใช้ ควรพิจารณาดังนี้

1.1 ควรนำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางนี้ไปปรับปรุง เพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความพร้อมในด้านอุปกรณ์และเครื่องมือในระบบการสอนทางไกลแบบสองทางของแต่ละมหาวิทยาลัยหรือวิทยาเขตการศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อม ความพร้อม และ โครงสร้างพื้นฐานของแต่ละมหาวิทยาลัยหรือวิทยาเขตการศึกษา มีแตกต่างกัน

1.2 ควรปรับปรุงการวางแผนการสอน วิธีการสอน สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ทางการเรียนของแต่ละเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เพราะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเป้าหมายเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพกับการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในสาขาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผลการวิจัยที่ได้จึงเหมาะสมกับการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้ให้เต็มรูปแบบ โดยกำหนดระยะเวลาในการทดลองการเรียนการสอนตามรูปแบบให้มากขึ้น

2.2 ควรนำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น ไปศึกษาทดลองกับการเรียนการสอนในสาขาวิชาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการทำวิจัยลึกทางด้านการวางแผนการสอน การเตรียมความพร้อม การเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทางในแต่ละเนื้อหาวิชา

2.4 จากการศึกษารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางจะมีประสิทธิภาพสูงหรือไม่เพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านผู้สอน วิธีการสอน และผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะหากผู้สอนไม่นำรูปแบบการสอนไปใช้อย่างจริงจัง และหากนำไปใช้แล้วนิสิตไม่ตั้งใจเรียน รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น ก็ไม่สามารถส่งผลต่อการเรียนการสอนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาเจตคติของผู้สอน และผู้เรียนอย่างลึกซึ้ง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างความพึงพอใจ และปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมต่อไป

2.5 สภาพแวดล้อมทางการเรียนทางไกลกับการเรียนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมาก การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้ผู้เรียนมีอิสระต่อการเรียน และต้องรับผิดชอบต่อตนเองเป็นอย่างมาก แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความพร้อมที่จะรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองได้ ยังเคยชินกับการสอนที่ครูเป็นผู้ป้อนให้เหมือนการเรียนแบบปกติ ซึ่งแตกต่างจากผู้เรียนที่อยู่ในประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีความรับผิดชอบในตัวเองสูงกว่าทำให้การสอนทางไกลมาใช้อย่างได้ผล ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาลึกทางด้านการบริหารจัดการการเรียน การสอนทางไกลให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมห้องเรียนทางไกล การควบคุมการเข้าเรียน และระยะเวลาสอนที่เหมาะสมสำหรับการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาเป็นต้น

## 3. ข้อเสนอแนะการเผยแพร่ผลวิจัย

3.1 เสนอผลการวิจัยไปยังทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยไปในส่วนภูมิภาค นำไปพิจารณาเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและวางแผนการศึกษาทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น

3.2 นำเสนอผลงานวิจัยไปยังมหาวิทยาลัย และวิทยาเขตการศึกษาที่มีการสอนทางไกลแบบสองทาง เพื่อนำผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรมอาจารย์ เจ้าหน้าที่และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางในสาขาวิชาต่างๆ

3.3 นำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบบทความส่งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัยให้ผู้สนใจทางด้านการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ได้ศึกษา และเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในแต่ละด้านต่อไป

3.4 นำเสนอผลงานวิจัยไปยังอาจารย์ผู้สอนทางไกลแบบสองทางในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตลอดจนการเรียนการสอนในสาขาวิชาอื่นๆ ของมหาวิทยาลัย เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการกำหนดแนวทางในการปรับปรุงการวางแผนการสอน การเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอน วิธีการสอน การเลือก การผลิต การใช้สื่อการสอน การดำเนินกิจกรรมทางการเรียน ตลอดจนการประเมินผล ให้เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทางยิ่งขึ้นต่อไป

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. นโยบายการจัดตั้งศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร: 2537.
- กริช สืบสนธิ์. การติดต่อสื่อสารในองค์กร. กรุงเทพฯ : คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- กัลยา เขียวชา. ลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 และ 6 จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อุดลำนนา.
- กาญจนา เชี่ยววิทย์การ. พฤติกรรมการเปิดรับข่าวสาร การรับรู้ประโยชน์ และความพึงพอใจในการสื่อสารระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- กุลยา ดันติผลาชีวะ. การฝึกอบรม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2537.
- คนธรส รหवान. การพัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ในโรงเรียนโครงการนำร่อง ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็ก และเยาวชน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: อุดลำนนา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อุดลำนนา.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. “หน่วยที่ 2 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์,” ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2525.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคณะ. จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2516.
- จินตนา ปรีดานันท์. การพัฒนาการใช้คำถามของครูปฐมวัยด้วยบทเรียนโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อุดลำนนา.
- ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2528.
- ชมพันธุ์ ญูชร ณ อยุธยา. เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, 2530.
- ครุณี หิรัญรักษ์. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา วันที่ 10 - 12 ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ทิสนา แหมมณี. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีการสอน. กรุงเทพฯ : สาขาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

- ธนรัตน์ คุลาธร. คนไทยพร้อมที่จะใช้วิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์หรือยัง. คู่แข่งฉบับที่ 165 เดือน มิถุนายน, 2537.
- นวลจิตต์ เชาว์กิริติพงษ์. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครู วิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ค.ศ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.
- นิคม ทาแดง. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12 ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิคม ทาแดง. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การผลิตสื่อโสตทัศน์เพื่อการสอนผ่านจอภาพ. 2543.
- บุญชม ศรีสะอาด และนิภา ศรีไพโรจน์. รายงานการวิจัยรูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ. มหาสารคาม : โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2531.
- ปรมะ สตะเวทิน. หลักนิเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนภาพพิมพ์, 2538.
- ปัทมา แสงจันทร์. เอกสารแนบโน้มนำและประเด็นปัญหาทางเทคโนโลยีการศึกษา. จัดทำโดยกลุ่ม นวัตกรรมปัญญาเอกสาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2538.
- ประนอม ชโรชมาน. จิตวิทยาทั่วไป. ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2524.
- ผ่องศรี เกียรติเลิศสนภา. การพัฒนารูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พงษ์ประเสริฐ หกสุวรรณ. การพัฒนารูปแบบการสอนเสริมโดยใช้วิทยุทัศน์ปฏิสัมพันธ์ในการการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2530.
- พรรณี ช. เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ดันฮอลล์แกรมมี จำกัด, 2538.
- พัชนี เขยจรรยา. แนวคิดหลักนิเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทเฮลโลการพิมพ์ จำกัด, 2538.
- เพ็ญพิไล ฤทธาณานันท์. พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- พิมพ์พรรณ เทพสุเมธานนท์, รศ.และเพื่อน, ปฐมนิเทศระบบการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2539.

- ไพรัช รัชชพงษ์. อุดมศึกษาผ่านสื่อทางไกล : โอกาสทางการศึกษา คุณภาพความคุ้มค่าและความเป็นไปได้. เอกสารการประชุมทางวิชาการที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2539.
- ยุพา ดันติเจริญ. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12 ธันวาคม 2531 อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2531.
- ระพี สาคริก. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12 ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ระชัย ทฤษฎีคุณ. "คำถาม," คุรุปริทัศน์. 18 : 70 - 80 ; กรกฎาคม - กันยายน 2536.
- ระวีวรรณ ประกอบผล. เอกสารการสอนชุดวิชาหลักและทฤษฎีการสื่อสาร. หน่วยที่ 3 เล่มที่ 1  
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ถัดดา ศรีทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์ โดยการสอนที่ใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.
- ละเอียด รักเผ่า. รูปแบบการสอนเป็นกลุ่มให้ผลการเรียนใกล้เคียงกับผลการสอนแบบครูหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- วัลลภ กันทรัพย์. "คำถามเชิงพัฒนา," วิจัยสนทศ. 12(138) : 1 - 6 ; มีนาคม 2535.
- วิชา ทรวงแสง. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยและวรรณกรรมไทยด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาวิชาเอกภาษาไทยในวิทยาลัยครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- วิจิตร ภักดีรัตน์. เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. 10 - 12 ธันวาคม 2531 อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิจิตร ศรีสะอ้าน. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12 ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศศิธร วิษยะสิรินันท์. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนร่วมสำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา

สัจด์ อุทรานันท์. การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
บริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

สมร ทองดี. เอกสารการสอนชุดวิชาการสื่อสาร หน่วยที่ 5. เล่มที่ 1. นนทบุรี : มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2532.

สมัย จิตหมวด. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รามคำแหง, 2520.

สมานมิตร แสงไรสง. การออกแบบและพัฒนาชุดการสอนทักษะการเขียนภาพและระบายสีใน  
ระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

สรรเสริญ เกศศรี. เปิดประตูสู่วีดิโอคอนเฟอร์เรสซ์. โมเดิร์นออฟฟิศ ฉบับที่ 10 : สิงหาคม,  
2536.

สุจิตรา ศรีนวล. การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจโดยใช้กลวิธีการอ่าน  
การคิดสำหรับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.

สุรินทร์ กิตติธรรกุล. วีดิโอคอนเฟอร์เรนซ์ (Vedio Conference). บิซิเนสคอมพิวเตอร์แมกกาซีน,  
ฉบับที่ 46 : ธันวาคม 2535.

สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12  
ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2536.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้า, 2528. การสื่อความหมายเพื่อการเรียนรู้. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะ  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร:  
2530.

อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และ  
ทัศนคติของนักเรียน ชั้น ม.ศ.2 และ ม. 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อรุณี สถิตย์ภาสีกุล. การพัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา  
ตามแนวยุทธศาสตร์การสอนภาษาแบบผสมผสานของมาร์ตัน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ  
: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.



- อรพรรณ พรสีมา. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 หาเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ :  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530.
- อาคม จันทสุนทร. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12  
ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เอี่ยม ฉายงาม. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วันที่ 10 - 12  
ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เอกสารการประชุมปรึกษาหารือเรื่องที่ดินของวิทยาเขตสารสนเทศ ตามโครงการขยายโอกาสอุดม  
ศึกษาไปสู่ภูมิภาค วันอังคารที่ 20 มกราคม 2541 ณ ห้องประชุมศูนย์สารสนเทศ ชั้น 3  
ทบวงมหาวิทยาลัย
- เอกสารโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาคอย่างมีคุณภาพ สำนักนโยบายและแผนอุดม  
ศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย พฤศจิกายน 2539.
- เอกสารโครงการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการศึกษา ระยะที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีงบประมาณ 2541.
- เอกสารโครงการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการศึกษา ระยะที่ 2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีงบประมาณ 2542.
- เอกสารประกอบการประกอบการฝึกอบรม/สัมมนา เรื่อง เทคนิคการสอนและการใช้  
สื่อเทคโนโลยีทันสมัย. วันอังคารที่ 16 มิถุนายน 2541 ระหว่างเวลา 13.00 - 16.00 น. ณ ห้อง  
สตูดิโอ สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอี่ยม ฉายงาม. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สื่อกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา วันที่ 10 - 12  
ธันวาคม 2531 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Abou-dagga, Sana Ibrahim. Factors Related to the Adoption of a Two-way Interactive  
Distance Education Technology :Instrument Development, Instrument Validation, and  
Causal Model Testing. Iowa State University Degree : Ph.D., 1995.
- Allen, Betty Archer. Measurement of Factors Related to Student and Faculty Satisfaction with  
Videobased and Interactive Television Courses in Distance Learning. The University of  
Alabama, Degree : Ed.D., 1995.
- Boyer, Barbara A. and Penelope Semrau. Using Interactive Video in Education. Copyright. 1994  
by Allyn and Bacon a Division of Paramount Publishing 160 Gould Street, 1994.
- Berlo, David K. The Process of Communication. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1960.

- Barker, Bruce and James Bannon. The Hawaii Teleschool : An Evaluation of Distance Learning for Advanced Placement Calculus Instruction in Paradise. Paper Presented at Annual Conference of the National Rural and Small School Consortium (6th. Salt Lake City, UT, 19 – 21) ; March, 1992.
- Barker, Bruce and Keith Burnett. Distance Learning in Hawaii : Establishment and Evaluation of a Rural Teacher Inservice Training Program. Paper Presented at the Annual Conference of the National Rural Education Association, October 10 - 14; 1991.
- Boza, Lynn Anne. Application of Instruction and Student Perceptions of Lesson Design to an Interactive Lesson Model for the One-way Video, Two-way Audio Medium of Instruction Used in Higher Education. Wayne State University Degree : Ph.D., 1995.
- Cooper, P. Effective Teaching. Open University Press, Buckingham, 1996.
- Cyrs, Thomas E. and Frank A. Smith. Faculty Training for Television Teaching : State of the Arts". Paper Presented at the Annual Conference of the Association for Educational Communications & Technology, New Orleans, 1988.
- Cole, Peter G. and Chan K.S. Larna. Teaching : Principles and Practice. New York : Prentice-Hall, 1994.
- Cornet, Kathleen. The Development of a Strategic Recruitment Plan for a Distance Learning University. P. 123. Walden University Degree, Ph.D., 1995.
- Douglas, Shirley Gail. The Role of the Distance Education Teacher in Alberta's Rural Schools. University of Alberta (Canada), Degree Med 1995. pp : 111.
- Dunathan, Arni and John Saluzzi. "Measuring Job Satisfaction," Instructional Innovator. 25 : 17 - 19 ; October, 1980.
- Duke, Danel Linden. Teaching An Introduction. New York : McGraw-Hill, 1990.
- Edward, Allen L. Statistical Methods for the Behavioral Science. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1954
- Evans, John W. Alenation and Learning in Hospital Setting. American Sociology Review 27 : 6 (December 1962).
- Ellner, Carolyn L. and Others. Studies of College Teaching. Lexington, Mass : Lexington Books, 1983.

- Ferri, Susan D. "Critical Thinking as a Function of Teacher Question," Dissertation Abstracts International, 52Z9X : 3223-A ; March, 1992.
- Gagne, Robert M. The Conditions of Learning and Theory of Instruction, 4<sup>th</sup> ed., New York : Holt Rinehart and Winston, 1985.
- Gagne, Robert M. and Leslie J. Biggs. Principle of Instruction Design. New York : Rinehart and Winston, 1974.
- Gage, Nathaniel L. The Scientific Basic of the Art of Teaching. Teacher College Press. 1977.
- Gosmire, Doreen Kaye. The Analysis of a Distance Learning Graduate Program. p. 186. The University of Nebraska Lincoln Degree, Ed.D., 1995.
- Gray, Beverly Ann. Student Achievement and Temperament Types in Traditional and Distance Learning Environments. Wayne State university Degree, Ed.D., 1996.
- G. Grimes, "Going the Distance with Technology...Happy 100<sup>th</sup> Anniversary to Distance Education", etin, pp. 6-8, May 1993.
- Garrison, C. Kari and Magoon, Robert. Educational Psychology Columbus. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co, 1972.
- Hyman, Ronald. Way of Teaching. Philadelphia : J.B. Lippincott Company, 1970.
- Jenkins, Janet. Materials for Learning : How to Teach Adults at a Distance. London : Kogan Page Ltd., 1983.
- Joyce, Bruce and Well. Marsha. Model of Teaching. 3<sup>rd</sup> ed., London : Prentice - Hall, 1986.
- Kemp, Jerold E. and Don C. Smelli. Planning, Producing and Using Instructional Media. New York : Harper and Row, 1989.
- Koerlin, James Walter. An Evaluation of the Impact of Technology Rich Distance Learning Methodologies on Academic Outcomes (Interactive Video, Interactive Audio). Walsen University, Degree, Ph.D., 1996.
- Lacy, Helen and Linda Wolcott. Making Effective Telecommunications Presentations. Salt Lake City, Utah University of Utah, 1987.
- Ladd George T. and Hans O. Anderson. "Determining the Level of Inquiry in Teachers' Questions," Journal of Research in Science Teaching, 7(4) : 395 - 400 ; December, 1970.

- Langdon, G. Interactive Instructional Design, New Jersey : Educational Technology Publications, Inc., 1973.
- Martin, Barbara and Others. Lessons Learned from the Florida Teletraining Project. National Convention of the Association for Educational Communications and Technology, 1996.
- Medevitt, Margaret A. An Instructional Design and Staff Development Model for Two-way Television. University of Lowell, Degree : Ed.D., 1990.
- Murphy and Timothy. A Quantitative Analysis of Instructor Student Verbal Interaction in a Simultaneous Two-way Audio-video Distance Education Setting. Texas A & M University Degree : Ph.D, 1995.
- Nuthall, Grathall and Snook, Ivan. Contemporary Models of Teaching. in Second Hand book of Research on Teaching. edited by Travers., 1973. 47-77.
- Penelope Semrau and Barbara A. Boyer. Using Interactive Video in Education. Copyright 160 Gould Street, 1994.
- Peeples, Donna Kasbourn. The Effectiveness of Distance Education Using Synchronous Two-way Audio and One-way Computer-Aided Instruction in Real Estate Education. Texas A & M University, Degree : Ph.D., 1996.
- Rogers Everett M. and Lynne Svenning. Communication Technology. The New Media in Society, The United State of America : The Free Press, 1986.
- Romiszwski, A.J. The Selection and Use of Instructional Media. London : Kogan Page, 1992.
- Redding W. Charts. Communication with in the Organization. New York : Industrial Communication Council, Inc, 1972.
- Raybem, J.D. and Palmgreen, P. An Expectancy Value Approach to Media Gratifications. In Resengen, K.E. Wenner L.A. and Palmgreen, P. (eds). Media Gratifications Research. Current Perspectives, Bervery-Hill : Sage 1985.
- Rowntree, Derek. A Dictionary of Education. London : Harper and Row, 1981.
- Salomon, G. Interaction of Media. San Fraccisco : Jossey - Bass, 1979.
- Sorensen, Christine Knupp. Evaluation of Two-way Interative Television for Community College Instruction : Development of an Instrument and Assessment of Student Attitudes. Iowa State University Degree : Ph.D., 1994.

Wishniewsky, Gary Lee. Education for Export : The Preparation and Preferences of Master's Degree Students Enrolled in Distance Learning Program in the Republic of Singapore. 1996.

Wiio, Osme A. Organizational Communication Studies : The CTT and OCD Procedures. Paper Presented at Annual Meeting in Chicago, 1978.

Worley, Eddyth Nieeler. Compressed Digital Video Instructional Delivery : A Study of Student Achievement, Student Attitude and Instructor Attitude. p. 143. Old Dominion University, Degree : Ph.D., 1991.

Webster's New Collegiate Dictionary. Springfield, Massachusetts, USA. : Gand Merriam Co., 1981.

---

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำปริญญานิพนธ์

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจโครงสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์  
ผู้อำนวยการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.สุเมธ แยม่น  
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา  
ทบวงมหาวิทยาลัย
3. ดร.ธนากรณ์ อ้วนอ่อน  
ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ  
เพื่อพัฒนาการศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย
4. ดร.สุชาติ กิจชนเสรี  
ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ศิริโรจน์  
รองอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์  
ผู้อำนวยการโครงการสำนักนวัตกรรมและเทคโนโลยี  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. รศ.ดร.ประหัด จิระวรพงศ์  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

8. คุณอุไร พานิชอัตรา

ผู้อำนวยการส่วนวิเคราะห์โครงการ  
สำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา  
ทบวงมหาวิทยาลัย

9. รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโกศ

อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

10. อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแบบสอบถามวัดเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงษ์

อาจารย์ประจำสำนักทดสอบและวัดผลทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช วรรณรัตน์

ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิสาร

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

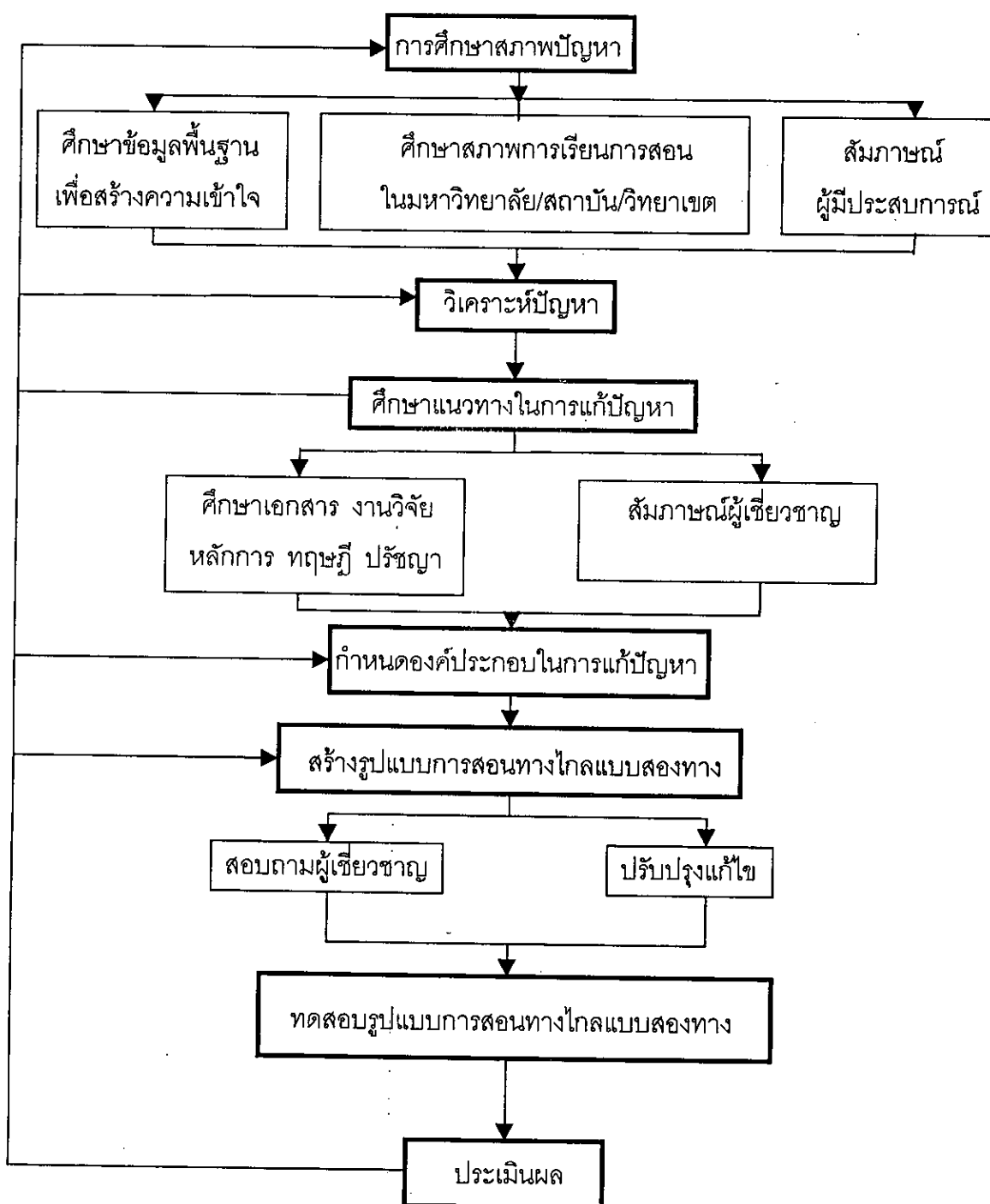


## การสอนทางไกลแบบสองทาง

การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการนำเทคโนโลยีระบบการประชุมผ่านจอภาพ(Video Conference) มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้สามารถสอนได้หลายแห่งและหลายห้องเรียนในคราวเดียวกัน ผู้สอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน และผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนด้วยตนเองโดยสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงพร้อมกัน วิธีการสอนทางไกลจึงสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนสถานศึกษา การขาดแคลนอาจารย์ผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในสาขาวิชาต่างๆ แต่ไม่สามารถเดินทางไปสอน ทำให้ประหยัดงบประมาณ ไม่ต้องเสียเวลาและต้องเสี่ยงกับการเดินทางไปสอนในวิทยาเขตการศึกษาที่อยู่ในส่วนภูมิภาค ผู้เรียนแต่ละแห่งจะมีโอกาสได้รับความรู้จากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆอย่างเท่าเทียมกัน ทำให้มีความหวังว่าการสอนทางไกลแบบสองทางจะช่วยให้การขยายโอกาสทางการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ดำเนินไปได้อย่างมีคุณภาพ โดยเฉพาะประชากรในส่วนภูมิภาคจะได้รับการศึกษาที่ได้มาตรฐานเดียวกันกับส่วนกลาง ส่งผลให้การพัฒนาชุมชนที่อยู่ห่างไกลมีความเจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

เมื่อวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการสอนทางไกลด้วยระบบการประชุมผ่านจอภาพ หรือการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางมีเป้าหมายที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาการศึกษาของคนในชาติ แต่ถ้าระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางขาดประสิทธิภาพ ผลเสียก็เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาต่างๆ ของการสอนทางไกลแบบสองทาง และได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาจากเอกสาร งานวิจัย หลักการและทฤษฎีต่างๆ จนสามารถกำหนดองค์ประกอบต่างๆในการแก้ปัญหา ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวสามารถจัดรวมกันเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน ขั้นตอนการวางแผนการสอน ขั้นตอนดำเนินการสอน และขั้นตอนการประเมินผล

ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง  
สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย



## ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

### 1. การศึกษาสภาพปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัญหาในการสอนทางไกลแบบสองทาง พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางมีความยุ่งยากทางเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบภาพและระบบเสียง การวางแผนและการเตรียมการสอนยังไม่เหมาะสม ผู้สอนเน้นการบรรยายหน้ากล้องโทรทัศน์มากเกินไป การนำสื่อการสอนมาใช้มีน้อยมาก ทำให้ขาดความเป็นรูปธรรม เอกสารประกอบการสอนไม่ได้ ผู้สอนขาดทักษะในการนำเสนอ วิธีสอนไม่ดึงดูดความสนใจ ผู้สอนขาดสมาธิในการเรียน และไม่ถามเมื่อมีข้อสงสัย ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนน้อยมาก

### 2. การวิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางยังมีวิธีการสอนแบบเดียวกับการสอนในห้องเรียนปกติ การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นโครงการใหม่ที่เพิ่งได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2539 ดังนั้นการดำเนินการในปัจจุบันจึงอยู่ในช่วงของการทดลองสอน ปัญหาส่วนใหญ่จึงเกิดจากความไม่พร้อม ไม่เข้าในระบบการสอน ทำให้ขาดทักษะในการสอน การใช้ และการควบคุมอุปกรณ์ในการสอนทางไกลแบบสองทาง นอกจากนี้การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการศึกษาที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ห่างไกลกัน ดังนั้นผู้สอนและผู้เรียนจึงมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก สภาพ การเรียนเปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะเป็นบรรยากาศทางการเรียน ความรู้สึกรักของผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนสภาพสังคมภายในมหาวิทยาลัย ทำให้ผู้เรียนไม่เคยชินและเกิดความกังวลส่งผลให้ขาดสมาธิในการเรียน

### 3. แนวทางในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัย หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- 2) ศึกษาเอกสาร โครงการขยายวิทยาเขตสารสนเทศ ของทบวงมหาวิทยาลัย
- 3) ศึกษาเอกสารการสอนทางไกลแบบสองทางของทบวงมหาวิทยาลัย

4) ศึกษาความก้าวหน้าในการสอนทางไกลแบบสองทางในวิทยาเขตต่างๆ ที่อยู่ใน  
โครงการวิทยาเขตสารสนเทศ

- 5) ศึกษาแนวคิดในการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 6) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 7) ศึกษาเทคนิคการเลือก การผลิต และ การใช้สื่อการสอนทางไกล
- 8) หลักการและรูปแบบการสื่อสารทางไกลแบบสองทาง
- 9) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร
- 10) ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้
- 11) การออกแบบระบบการสอน
- 12) เอกสารแนวทางในการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 13) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้ได้ข้อมูล พื้นฐานจนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยเน้นการเตรียมความพร้อมในการสอนทางไกลแบบสองทางให้กับอาจารย์ผู้สอน ผู้เรียน และเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง เช่น การสร้างความเข้าใจ การใช้และควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกล ตลอดจนการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง เน้นการวางแผนและเตรียมการสอน โดยเฉพาะการวางแผนการดำเนินการสอน การใช้สื่อการสอนที่เป็นสื่อประสม (Multimedia) การจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ การพัฒนาทักษะการบรรยาย การใช้คำถาม

#### 4. การสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

การสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางได้นำเอาแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ มากำหนดเป็นองค์ประกอบเรียงลำดับขั้นตามความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา โครงสร้างของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ได้กำหนดขึ้นเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 ขั้นวางแผนและเตรียมการสอน
- 4.2 ขั้นเตรียมความพร้อม
- 4.3 ขั้นดำเนินการสอน
- 4.4 ขั้นประเมินผล

#### 4.1 ขั้นการวางแผนและการเตรียมการสอน

การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการวางแผนและเตรียมการสอน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ

- 4.1.1 ศึกษาลักษณะของเนื้อหาวิชา
- 4.1.2 ศึกษาลักษณะของผู้เรียน
- 4.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียน
- 4.1.4 ออกแบบและสร้างเอกสารประกอบการเรียนการสอน
- 4.1.5 กำหนดขั้นตอนในการสอน
- 4.1.6 กำหนดวิธีการสอนในแต่ละขั้นตอน
- 4.1.7 กำหนดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์
- 4.1.8 การเลือกและการผลิตสื่อประกอบการเรียนการสอน
- 4.1.9 การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน

#### 4.2 ขั้นการเตรียมความพร้อม

การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง คือ

- 4.2.1 การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอน
- 4.2.2 การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน
- 4.2.3 การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์

##### 4.2.1 การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 2) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ในการเตรียมการสอน การวางแผนการสอน การดำเนินการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน
- 3) ทำให้ผู้สอนสามารถใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่มีความจำเป็นในการควบคุมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ทำให้ผู้สอนมีความรู้และสามารถปฏิบัติตัวทางด้านการวางตัวหน้ากล้อง บุคลิกภาพ การแต่งกายและการแต่งหน้า เป็นต้น

5) ทำให้ผู้สอนมีความรู้ทางด้านการบรรยาย เทคนิคการสอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

6) เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง เพราะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น เป็นเพียงโครงสร้างที่มีองค์ประกอบสำหรับกำหนดแนวทางในการสอนเท่านั้น การที่รูปแบบการสอนจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนด้วยว่าจะสามารถนำวิธีการต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด

#### 4.2.2 การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน

1) ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

2) ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

3) แนะนำแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และวิธีการค้นหาความรู้

4) เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ทั้งนี้ เพราะรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางเป็นเพียงโครงสร้างที่มี องค์ประกอบต่าง ๆ เป็นตัวกำหนดวิธีการเรียนการสอนเท่านั้น ดังนั้นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความพร้อม ความเข้าใจ และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นด้วย

#### 4.2.3 การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์

1) ทำให้ผู้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเข้าใจภาพรวมของระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

2) ให้ความรู้ในการทำงานของอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

3) ฝึกให้เจ้าหน้าที่สามารถควบคุมและแก้ไขอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นส่วนประกอบของระบบ และระบบการสอนทั้งระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) เสริมสร้างให้เจ้าหน้าที่มีเจตคติที่ดี และเห็นความสำคัญของตัวเองที่มีต่อการทำงานและความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

### 4.3 การดำเนินการสอน

การดำเนินการสอนเป็นการสอนตามแผนที่วางไว้ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ

#### 4.3.1 ดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

#### 4.3.2 ใช้สื่อ) ประกอบการเรียนการสอน

4.3.3 สร้างกิจกรรมปฏิสัมพันธ์

4.3.4 ใช้คำถามระหว่างทำการสอน

4.3.5 สร้างความพึงพอใจ

#### 4.4 ขั้นการประเมินผล

4.4.1 ประเมินวิธีการสอนของผู้สอน

4.4.2 ประเมินการใช้สื่อการสอน

4.4.3 ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน

4.4.4 ประเมินผลการใช้คำถาม

4.4.5 ประเมินความพึงพอใจ

4.4.6 ประเมินปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และ

นักเรียนกับสื่อการสอน

### 5. การนำไปใช้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ

นำรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยสร้างชุดการสอนให้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น หลังจากนั้นดำเนินการสอนตามโครงสร้างของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางตั้งแต่ขั้นขั้นวางแผน เตรียมความพร้อม และการสอน ประเมินผลการสอนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่สร้างขึ้น หลังจากประเมินผลแล้วหากมีข้อบกพร่องก็นำมาปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาให้เหมาะสมอยู่เสมอ

ภาคผนวก ค

เอกสารประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง



**เอกสารประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง**  
**วิชา PY 101 Introductory Physics 1**  
**เรื่อง การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล**

วัตถุประสงค์ของการใช้เอกสารประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง

เอกสารประกอบการสอนทางไกลแบบสองทางฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนสอนทางไกลแบบสองทางในวิชา PY 101 Introductory Physics 1 เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล

คำแนะนำในการใช้เอกสารประกอบการสอน

1. อาจารย์ผู้สอนศึกษาการวางแผนการสอนทางไกลแบบสองทาง
2. อาจารย์ผู้สอนศึกษาการเตรียมความพร้อมในการสอนทางไกลแบบสองทาง
3. อาจารย์ผู้สอนศึกษาการดำเนินการสอนทางไกลแบบสองทาง
4. อาจารย์ผู้สอนศึกษาการประเมินผลทางไกลแบบสองทาง

## การสอนทางไกลแบบสองทาง

การสอนทางไกลแบบสองทางเป็นการนำเทคโนโลยีระบบการประชุมผ่านจอภาพ(Video Conference) มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อรองรับความจำวนนักเรียนที่เพิ่มมากขึ้นและขยายโอกาสการศึกษาไปสู่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล โดยการเรียนรู้การสอนนั้นสามารถทำได้หลายแห่งและหลายห้องเรียนในคราวเดียวกัน ผู้สอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน และผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนด้วยตนเองโดยสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงพร้อมกันหลาย การสอนทางไกลสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่ไม่สามารถเดินทางไปสอนได้อย่างทั่วถึง ทำให้ผู้เรียนแต่ละแห่งได้รับความรู้จากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญอย่างเท่าเทียมกัน ทำให้มีความหวังว่าการสอนทางไกลแบบสองทางจะได้รับการพัฒนาจนสามารถผลิตบัณฑิตในส่วนภูมิภาคให้มีคุณภาพ และมีมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศในอนาคต ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชุมชนที่อยู่ห่างไกล ให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

เมื่อวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการสอนทางไกลด้วยระบบการประชุมผ่านจอภาพ หรือการสอนทางไกลแบบสองทาง ทำให้เห็นว่าการสอนทางไกลแบบสองทางมีเป้าหมายที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาการศึกษาของคนในชาติ แต่ถ้ระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางขาดประสิทธิภาพ ผลเสียก็เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาต่าง ๆ ของการสอนทางไกลแบบสองทาง และได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาจากเอกสาร งานวิจัย หลักการและทฤษฎีต่างๆ จนสามารถกำหนดองค์ประกอบต่างๆในการแก้ปัญหา ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวสามารถจัดรวมกันเป็นขั้นตอนใหญ่ๆได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน ขั้นการวางแผนการสอน ขั้นการดำเนินการสอน และขั้นการประเมินผล

## ขั้นตอนเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

### เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล

รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง เรื่องการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหลกำหนดการสอนเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผนและเตรียมการสอน
2. ขั้นเตรียมความพร้อมในการสอน
3. ขั้นดำเนินการสอน
4. ขั้นประเมินผล

#### 1. ขั้นการวางแผนและการเตรียมการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี การวางแผนการสอนช่วยให้การตัดสินใจในการสอน มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น การวางแผนการสอนช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางไกลสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และการวางแผนการสอนทำให้พฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีการสอนทางไกลของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี ดังนั้นการสอนทางไกลแบบสองทางในเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต และกลศาสตร์ของไหล จึงมีองค์ประกอบในการวางแผนและเตรียมการสอนดังนี้

1.1 ศึกษาลักษณะของเนื้อหาวิชาและศึกษาลักษณะของผู้เรียน การวางแผนรูปแบบการสอนทางไกลที่ดีต้องมีการศึกษาลักษณะของผู้เรียน และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเพื่อวางแผนการสอนให้ตรงกับระดับความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน และลำดับขั้นการเรียนรู้

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียน หลังจากการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียน และศึกษาเนื้อหาวิชาที่จะทำการสอนแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มากำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียน ซึ่งวัตถุประสงค์ทางการเรียนจะสอดคล้องกับพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน และลำดับขั้นของวัตถุประสงค์ทางการเรียนจะสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละช่วง

1.3 สร้างเอกสารประกอบการเรียนการสอน การสอนทางไกลแบบสองทางจึงควรมีการเตรียมเอกสารประกอบการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียน หรือเตรียมตัวเรียนในเนื้อหาวิชานั้นล่วงหน้าได้

1.4 กำหนดขั้นตอนในการสอน การลำดับขั้นตอนในการสอนควรกำหนดไว้ด้วยว่าขั้นไหนใช้สื่อการสอน ใช้คำถาม สร้างปฏิสัมพันธ์ สร้างความพึงพอใจ เสริมแรง วางแผน การเคลื่อนไหวสำรวจบุคคล สำรวจเสียง ฝึกซ้อมการสอนและการควบคุมอุปกรณ์ประกอบการสอน ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ต้องเตรียมการหรือทำความเข้าใจกับผู้ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกล โดยเฉพาะการใช้สื่อการสอน ทั้งนี้เพื่อให้การสอนมีความต่อเนื่อง และอยู่ภายในช่วงเวลาที่กำหนด

1.5 กำหนดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ในการสอนทางไกลแบบสองทาง จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการสอนทางไกลแบบสองทางนั้น ผู้สอนและผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจและขาดสมาธิในการเรียน การเรียนการสอนทางไกลจึงน่าเบื่อและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ควรวางแผนการจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์

1.6 การเลือกและการผลิตสื่อประกอบการเรียนการสอนการสอนทางไกลแบบสองทางมีความจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนมาใช้ต่อเนื่องความคิดจากข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากผู้สอนบรรยาย ซึ่งมีความเป็นนามธรรม ให้แปรเปลี่ยนเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน สื่อการสอนที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน จำได้นาน และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ ดังนั้นการเลือกสื่อการสอนมาใช้ในการสอนทางไกลแบบสองทาง จึงต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในการสอนทางไกลที่มีอยู่ด้วย จากการศึกษาวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การสอนที่ใช้สื่อประสม

1.7 การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสะดวกสบายส่งผลให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

## 2. ขั้นการเตรียมความพร้อม

การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินการเรียนการสอนคือ

- 2.1 การเตรียมความพร้อมอาจารย์ผู้สอน
- 2.2 การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน
- 2.3 การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์

2.1 การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง
- 2) ผู้สอนต้องมีความรู้ในการเตรียมการสอน การวางแผนการสอน การ

ดำเนินการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน

3) ผู้สอนต้องสามารถใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่มี  
ความจำเป็นในการควบคุมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) ผู้สอนต้องมีความรู้และสามารถปฏิบัติตัวทางด้านการวางตัวหน้ากล้อง  
บุคลิกภาพ การแต่งกายและการแต่งหน้า เป็นต้น

5) ผู้สอนต้องมีความรู้ทางด้านการบรรยาย เทคนิคการสอน การเลือก การ  
ผลิต และการใช้สื่อที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง

6) ผู้สอนต้องมีเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง เพราะ  
การสอนทางไกลแบบสองทาง มีขั้นตอนในการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในห้องเรียน  
แบบปกติ การสอนจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับผู้สอนด้วยว่าจะสามารถนำ  
วิธีการต่าง ๆ ในการสอนทางไกลไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด

## 2.2 การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน

1) ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบ  
สองทาง

2) ผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

3) ผู้เรียนต้องรู้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และวิธีการค้นหาความรู้

4) ผู้เรียนต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ทั้งนี้  
การสอนทางไกลแบบสองทางมี องค์ประกอบต่าง ๆ เป็นตัวกำหนดวิธีการเรียนการสอน ดังนั้นการ  
สอนทางไกลแบบสองทางจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความพร้อม ความเข้าใจ  
และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางด้วย

## 2.3 การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมอุปกรณ์

1) ผู้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเข้าใจภาพรวมของระบบการเรียน  
การสอนทางไกลแบบสองทาง

2) ผู้ควบคุมอุปกรณ์มีความรู้ในระบบการทำงานของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ที่  
ประกอบกันเป็นระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

3) ผู้ควบคุมอุปกรณ์สามารถควบคุมและแก้ไขอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นส่วน  
ประกอบของระบบ และระบบการสอนทั้งระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) ผู้ควบคุมอุปกรณ์มีเจตคติที่ดี และเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง

### 3.การดำเนินการสอน

การดำเนินการสอนเป็นการสอนตามแผนที่วางไว้ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ

- 3.1 ดำเนินการสอน
- 3.2 ร้างกิจกรรมปฏิสัมพันธ์
- 3.3 ใช้สื่อประสม (Multimedia) ประกอบการเรียนการสอน
- 4.4 สร้างความพึงพอใจ

3.1 การดำเนินการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ สามารถค้นคว้าหาคำตอบ และความคิดริเริ่มได้ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะต้องประกอบด้วยสถานการณ์นำผู้เรียนเข้าร่วมกระทำกิจกรรมเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาและมีโอกาสได้รับความสำเร็จ ภายใต้ข้อเสนอแนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้คือ การสอนแบบชี้นำเพื่อให้เกิดการค้นพบ คือ

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน
2. ชี้นำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน
3. สอนข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้
4. ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของบทเรียน
5. จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การชี้นำ การใช้คำถามนำ เป็นต้น
6. สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม
7. ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

### 3.2 การสร้างกิจกรรมปฏิสัมพันธ์

การศึกษาสภาพปัญหา การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าวิธีการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี ผู้สอนควรสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนเช่น

3.2.1 การใช้วิธีทัศน์ปฏิสัมพันธ์จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในปี ค.ศ. 1987 - 1988 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีทัศน์ปฏิสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีผลการเรียนดีเท่ากับการสอนแบบปกติ และในปี ค.ศ. 1990 ได้มีผู้ศึกษากับกลุ่มนักเรียนเทคโนโลยีในรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา กับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ โดยใช้วิธีทัศน์ปฏิสัมพันธ์ในการสอน 50 เปอร์เซนต์ ของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีดังกล่าวมีความสามารถทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในรัฐจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา พบว่า การสอนโดยใช้วิธีทัศน์ปฏิสัมพันธ์ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีว่าการสอนตามปกติ และผลการวิจัยของครูในโรงเรียนเบอร์คburnett (Burkburnett High School) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และสามารถอธิบายข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง

3.2.2 การใช้คำถาม ระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางกิจกรรมปฏิสัมพันธ์เป็นหัวใจของระบบที่ขาดไม่ได้ กิจกรรมปฏิสัมพันธ์กับการสอนกลุ่มใหญ่ที่นิยมใช้คือ การใช้คำถาม จากการศึกษาพบว่า ผู้สอนทางไกลใช้เวลาในการถามน้อยมากเพียง 3.65 เปอร์เซนต์ ของเวลาที่สอนทั้งหมด คำถามที่ใช้เป็นเพียงคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual Data) เท่านั้น แทนที่จะเป็นคำถามให้คิดให้เกิดทักษะทางปัญญา และกระตุ้นการอภิปรายเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนอกจากนี้ผู้เรียนจะรู้สึกว่าเป็นกันเองกับครูถ้าครูเรียกชื่อผู้เรียนด้วย

ดังนั้น ในการสอนทางไกลแบบสองทาง ผู้สอนควรมีการตั้งคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดมากกว่าให้จำไว้ล่วงหน้า มีการใช้คำถามในระหว่างการเรียนรู้เป็นระบบ และการถามผู้สอนควรเรียกชื่อผู้เรียนด้วย การใช้คำถามที่ประสบความสำเร็จควรจัดระดับการใช้คำถามเป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 คำถามที่ให้ผู้เรียนนำความจำที่เรียนมาใช้ตอบคำถาม

ระดับที่ 2 คำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาตอบคำถาม

ระดับที่ 3 คำถามที่ให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ทักษะ หรือวิธีการในตอบคำถาม

ระดับที่ 4 คำถามที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเลือกใช้กฎเกณฑ์วิเคราะห์ความสัมพันธ์ แสดงความคิดเห็น

### 3.3 ใช้สื่อการสอน

สื่อการสอนช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ จากการศึกษาเทคนิคการใช้สื่อการสอน พบว่าสื่อการสอนอาจนำไปใช้เพื่อประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน การศึกษาเนื้อหา การจัดระบบความคิด การสรุปหรือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพ ผู้ใช้ควรปฏิบัติเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. เตรียมตัวผู้สอนให้พร้อม
2. เตรียมสภาพแวดล้อมในการใช้สื่อ
3. เตรียมผู้เรียนให้พร้อม
4. ใช้สื่อตามแผนที่วางไว้
5. ติดตามผลการใช้สื่อ

นอกจากนี้การเสนอสื่อควรเสนอสื่อที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกับความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ก่อนการนำสื่อการสอนมาใช้ควรมีการทดสอบก่อนว่าสื่อที่มีอยู่สามารถนำมาใช้สอนในเนื้อหาวิชานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.4 การสร้างความพึงพอใจในการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทางไกลแบบสองทางพบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบการสอนทางไกลแบบสองทางมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของนักเรียน ดังนั้น รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่ดี จำเป็นต้องวางแผนการสร้าง ความพึงพอใจในการเรียนด้วย จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร พบว่า ความพึงพอใจในการสื่อสารของบุคคลนั้น เป็นเรื่องของความคาดหวังกับความเป็นจริง ซึ่งหากเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ความพึงพอใจก็สามารถบังเกิดขึ้นได้

### 3.5 การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน

การสอนทางไกลแบบสองทางผู้สอนต้องสอนในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนแบบปกติ เนื่องจากมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนทางไกลอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะมีแสงไฟ มีกล้องวิดีโอ มีเจ้าหน้าที่ควบคุม และอื่น ๆ นอกจากห้องที่ทำการสอนหรือห้องสตูดิโอแล้ว ห้องเรียนปลายทางก็มีความจำเป็นต้องเรียนจากจอโทรทัศน์ โดยมีการถามตอบผ่านไมค์โทรศัพท์ ดังนั้นจึงควรมีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้มีความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นแสง สี เสียง การสร้างบรรยากาศทางการเรียน ให้ถูกต้องตามหลักการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน



#### 4. ขั้นการประเมินผล

เป็นการประเมินผลการเรียนการสอนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินกระทำที่มี ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับสื่อการสอน เป็นการประเมินผลพฤติกรรมเชื่อมโยง และพฤติกรรมนั้น ขั้นสุดท้ายของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน จนกระทั่งจบบทเรียน หรือหน่วยการสอนนั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการประเมินวิธีการสอนของผู้สอน การเลือก การผลิต และการใช้สื่อการสอนตลอดจนวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

## การสอนทางไกลแบบสองทาง

วิชา PY101 ฟิสิกส์เบื้องต้น 1

บทที่ 6 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)

หัวข้อ 6.1 เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้เขียนบท อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ ผู้สอน อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

### จุดประสงค์ของหัวข้อ 6.1

1. ให้นิสิตมีแนวคิดที่หลากหลายมุมมองในเรื่องเกณฑ์การแบ่งสถานะของสสาร โดยเฉพาะในมุมมองของพลังงานจลน์
  2. ให้นิสิตได้ข้อสรุปเรื่องสมบัติของไหลที่ศึกษาในบทเรียนนี้
  3. ให้นิสิตเห็นความสำคัญของกฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ และน่าสนใจ
  4. ให้นิสิตมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ในลักษณะเป็นวิชาที่สร้างสิ่งที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีและสนใจเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีความหมายไม่ใช่เรียนเพราะเป็นวิชาบังคับตามหลักสูตร
- ขอบข่ายเนื้อหาหัวข้อ 6.1 สถานะของสสาร

6.1.1 แก๊ส      6.1.2 ของแข็ง      6.1.3 ของเหลว      6.1.4 ของแข็งและของไหล

### สื่อการสอนที่ใช้ในหัวข้อ 6.1

1. วีดิโอเทป ที่ได้จากการตัดต่อเทปวีดิทัศน์ภาพยนตร์ 4 เรื่อง เป็นเรื่องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในของไหล คือ น้ำ บรรยากาศ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่น่าสนใจ 10 นาที

1.1 Seaquest      1.2 Airforce 1      1.3 Topgun      1.4 Twister

2. ภาพสแกนจากหนังสือ จำนวน 21 ภาพ โดยสแกนจากภาพในหนังสือตำราฟิสิกส์ 7 เล่ม ต่อไปนี้

2.1 Konrad B. Krauskopf & Arthur Beiser, THE PHYSICAL UNIVERSE.

2.2 Fishbane , Gasiorowicz & Thornton, PHYSICS.

2.3 Eugene Hecht , PHYSICS.

2.4 Halliday , Resnick & Walker , FUNDAMENTALS OF PHYSICS.

2.5 Zitzewitz , Neff & Davids , PHYSICS Principles and Problems.

2.6 Keller , Gettys & Skove , PHYSICS Classical and Modern Second Edition.

2.7 Young & Freedman , UNIVERSITY PHYSICS.

3. ภาพจาก Microsoft Power Point จำนวน 30 ภาพ

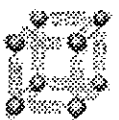
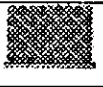
4. รูปภาพ 7 รูป 1. เรือพยุหยาตรา 2. เรือหลวงจักรีนฤเบศร์ 3. น้ำตก 4.-7. ขวดบรรจุ ก๊าซ

รายละเอียดรายการสไลด์ที่ใช้นำเข้าสู่การเรียนการสอนหัวข้อ 6.1

| สไลด์ ที่ | รายการสไลด์                                                                                                                                                                                    | แหล่งที่มาของภาพ            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1         | ภาพคนเล่นกระดานโต้คลื่น<br>พลังงานจลน์ของกระดานได้มาจากไหน ต้องพยายามเกาะติด<br>แหล่งพลังงานที่ดำจุนให้ไปได้ไกลเท่าที่จะทำได้                                                                  | หนังสือ no. 2.5 หน้า<br>286 |
| 2         | พายุทอร์นาโด<br>หนึ่งในหลายลูกที่เกิดใน Kansas ในเดือนมีนาคม 1990 เป็นลำ<br>แคบ แต่การทำลายรุนแรงกว่าพายุหมุนไซโคลนมาก                                                                         | หนังสือ no. 2.1 หน้า<br>375 |
| 3         | คว้นและเปลวไฟ<br>จากปลายปล่องเนื่องจากการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติในการขุดเจาะ<br>น้ำมันในตะวันออกกลาง ขณะที่สูบปิโตรเลียมขึ้นมาตามท่อ                                                               | หนังสือ no. 2.1 หน้า<br>310 |
| 4         | แท่นขุดเจาะน้ำมันในอ่าวเม็กซิโก แถบฝั่งทะเลด้าน Louisiana                                                                                                                                      | หนังสือ no. 2.1 หน้า<br>481 |
| 5         | นักไต่เขา (ผู้ชาย) แสดงท้องฟ้าสีน้ำเงิน                                                                                                                                                        | หนังสือ                     |
| 6         | รู้กินน้ำ                                                                                                                                                                                      | หนังสือ no. 2.4 หน้า        |
| 7         | พายุไซโคลน                                                                                                                                                                                     |                             |
| 8         | คลื่นในมหาสมุทร เกิดจากกระแสลมเหนือบริเวณผิวน้ำ ลมแรงที่<br>พัดอย่างต่อเนื่อง และสัณยผิวน้ำเป็นระยะทางยาวๆ ทำให้<br>เกิดคลื่นสูง เป็นการถ่ายพลังงานไปยังน้ำ ทำให้ทะเลเกิดการไหล<br>แบบปั่นป่วน | หนังสือ no. 2.1 หน้า<br>405 |
| 9         | การเล่นวินเซิร์ฟ                                                                                                                                                                               |                             |
| 10        | ภูเขาน้ำแข็งที่ Greenland ลอยได้เนื่องจากน้ำขยายตัวเมื่อเปลี่ยน<br>สถานะเป็นน้ำแข็ง ประมาณ 90 % ของปริมาตรอยู่ใต้น้ำ                                                                           | หนังสือ no. 2.1 หน้า 84     |
| 11        | ธารน้ำแข็ง                                                                                                                                                                                     |                             |

| สไลด์ที่ | รายการสไลด์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | แหล่งที่มาของภาพ                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 12       | ลาวาไหลออกจากปล่องภูเขาไฟ ใน Hawaii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | หนังสือ no. 2.1<br>หน้า 442                                |
| 13       | ควันและเถ้าถ่านที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ Mt.St. Helen<br>เคยระเบิดมาแล้ว 3 ครั้ง จึงเรียกว่า COOWIT , the Lady of Fire                                                                                                                                                                                                                                                    | หนังสือ no. 2.1<br>หน้า 442                                |
| 14       | นักสกีจัดตัวเองในการทรงตัวแบบ egg position เพื่อลดพื้นที่ซึ่ง<br>ผลของร่างกาย ที่มีผลทำให้ลด air drag ที่กระทำต่อตัวเธอ                                                                                                                                                                                                                                                       | หนังสือ no. 2.4<br>หน้า 138                                |
| 15       | หิมะถล่ม การไหลของก้อนหิมะซึ่งกลิ้งลงมาจากภูเขา เป็น<br>ตัวอย่างการไหลของของไหล และวัตถุใดๆ ที่เกิดการไหล จะถูก<br>กระทำด้วย drag force                                                                                                                                                                                                                                       | หนังสือ no. 2.4<br>หน้า 138                                |
| 16       | คนเป่าแก้ว แก้วเป็นของแข็งที่ปนร้อน มีรูปร่างไม่แน่นอน แต่<br>เมื่อโดนไฟด้วยอุณหภูมิเฉพาะค่าหนึ่งจะทำให้แก้วหลอมละลาย<br>และอ่อนนุ่มลง ซึ่งง่ายต่อการทำให้มีรูปร่างตามต้องการ                                                                                                                                                                                                 | หนังสือ no. 2.1<br>หน้า 284                                |
| 17       | คนตกปลาบนแม่น้ำที่เป็นน้ำแข็ง การตกปลาจากช่องที่เจาะผ่าน<br>น้ำแข็งใน Canada ตอนเหนือ(และใน Arctic) น้ำแข็งที่ลอยอยู่<br>ด้านบนผิวน้ำ จะเป็นฉนวนป้องกันไม่ให้น้ำที่อยู่ในส่วนลึกในแม่น้ำ<br>น้ำมีอุณหภูมิถึงจุดเยือกแข็ง ทำให้พืชที่เกิดในน้ำและสัตว์<br>สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในฤดูหนาวของอาร์คติก และน้ำมีสมบัติ<br>พิเศษ คือ มีอุณหภูมิที่ 3 สถานะ $T = 273.16 \text{ K}$ | หนังสือ no. 2.4<br>หน้า 533<br>หนังสือ no. 2.1<br>หน้า 289 |
| 18       | นักกระโดดร่มดิ่งพสุธา<br>terminal speed ของนักดิ่งพสุธาจะลดลงเร็วมากถ้าเขาใช้ร่ม<br>ซึ่งช่วยให้เขาลงสู่พื้นโดยปลอดภัย                                                                                                                                                                                                                                                         | หนังสือ no. 2.4<br>หน้า 140<br>หนังสือ no. 2.1<br>หน้า 33  |
| 19       | การขับเรือในทะเล<br>ความเร็วขณะใดๆ ของเรือเร็วแต่ละลำจะเป็นความเร็วขณะที่<br>ถ่ายรูปรนี้ โดยก่อนและหลังการถ่ายรูปเรืออาจจะมีความเร็วแตกต่างกัน<br>ต่างกับความเร็วในรูป                                                                                                                                                                                                        | หนังสือ no. 2.4<br>หน้า 22                                 |

รายการภาพจาก Microsoft Power Point ที่ใช้ประกอบการสอน

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                                                                                           | ข้อความ หรือรูป                                                                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | แนะนำอาจารย์ผู้สอน                                                                                               | กลศาสตร์ของไหล<br>อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ ภาควิชาฟิสิกส์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                                                                   |
| 2        | แนะนำหนังสือประกอบการบรรยาย                                                                                      | กลศาสตร์ของไหล<br>หนังสือฟิสิกส์ 1 เล่ม 2 ภาควิชาฟิสิกส์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                                                                   |
| 3        | กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)                                                                                 | กลศาสตร์ของไหล ชื่อเรื่องของ บทที่ 6                                                                                                                                    |
| 4        | ขอบเขตการศึกษาเรื่องของไหล                                                                                       | ศึกษาโลกรอบตัวเรา<br>โดยใช้กฎ หลักการ และทฤษฎีกลศาสตร์                                                                                                                  |
| 5        | ขอบเขตของการศึกษาโลกรอบตัวเรา                                                                                    | โลกรอบตัวเรา แบ่งเป็นสสารกับพลังงาน<br>สสารแบ่งเป็น 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว และ<br>แก๊ส                                                                                 |
| 6        | การจำแนกประเภทสสารตามสถานะ                                                                                       | ของแข็ง :- ดิน หิน อลูมิเนียม น้ำแข็ง เทียนไข<br>หิมะ แก้ว คน สัตว์ ต้นไม้<br>ของเหลว :- น้ำ ปรัชญา บีโตร์เลียม เลือด<br>แก๊ส :- ไนโตรเจน ลมหายใจ แก๊สธรรมชาติ<br>ไอน้ำ |
| 7        | เกณฑ์การแบ่งสถานะของสสาร<br>ระดับสเกลเล็ก                                                                        | แรงระหว่างโมเลกุล<br>ระยะทางเฉลี่ยระหว่างโมเลกุล                                                                                                                        |
| 8        | แรงระหว่างโมเลกุล                                                                                                | หัวข้อ                                                                                                                                                                  |
| 9        | แบบจำลองแรงระหว่างโมเลกุล<br> | รูปโครงสร้างลูกเต๋า ที่เชื่อมต่อโมเลกุลด้วยสปริง                                                                                                                        |
| 10-12    | กราฟแสดงแรงระหว่างโมเลกุล                                                                                        | รูปกราฟแสดงแรงระหว่างโมเลกุลกับระยะห่าง<br>ระหว่างโมเลกุล                                                                                                               |
| 13       | แบบจำลองโมเลกุลของแข็ง<br>    | แบบจำลองโมเลกุลของแข็ง                                                             |

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                          | ข้อความ หรือ รูปภาพ                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14       | สมบัติของแข็ง                                   | มีความยืดหยุ่นสูงสามารถรับและส่งผ่านได้ทั้งแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดสามารถคงรูปได้ดี และได้นาน                                             |
| 15       | แผนภาพแรงดึง                                    | หนังสือ no. 2.6 หน้า 362                                                                                                                   |
| 16       | แผนภาพ Tensile stress                           | หนังสือ no. 2.8 หน้า 362                                                                                                                   |
| 17       | แผนภาพแรงเฉือน                                  | หนังสือ no. 2.6 หน้า 362                                                                                                                   |
| 18       | แผนภาพ Shear stress                             | หนังสือ no. 2.8 หน้า 362                                                                                                                   |
| 19       | แบบจำลองโมเลกุลแก๊ส                             | แบบจำลองของโมเลกุลแก๊ส                                   |
| 20       | สมบัติของแก๊ส                                   | ลักษณะสำคัญคือสามารถไหลได้ เปลี่ยนแปลงได้ทั้งรูปร่างและปริมาตรตามภาชนะที่บรรจุ รับและส่งผ่านแรงอัดได้                                      |
| 21       | แบบจำลองโมเลกุลของเหลว                          | รูป แบบจำลองของเหลว                                                                                                                        |
| 22       | สมบัติของเหลว                                   | ลักษณะสำคัญคือสามารถไหลได้ เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามภาชนะที่บรรจุรักษาปริมาตรให้คงตัวได้รับและส่งผ่านแรงอัดได้                              |
| 23       | แผนภาพกระบอกสูบลมยาง                            | หนังสือ no. 2.5 หน้า 353                                                                                                                   |
| 24       | ของไหลในหลอดแก้วรูปทรงต่างๆ                     | หนังสือ no. 2.6 หน้า 358                                                                                                                   |
| 25       | สมบัติของไหล                                    | ลักษณะสำคัญคือสามารถไหลได้ เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามภาชนะที่บรรจุรับและส่งผ่านแรงอัดได้ เป็นทั้งของเหลวและแก๊สเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการมีชีวิต |
| 26       | ปัญหาในการจำแนกประเภทสถานะของสสาร               | เส้นแบ่งสถานะสสารในระดับสเกลใหญ่ไม่ชัดเจน ต้องมีการกำหนดขอบเขตเส้นแบ่งสถานะสสาร                                                            |
| 27       | ขอบเขตของเกณฑ์การแบ่งสถานะของสสาร ระดับสเกลใหญ่ | การเปลี่ยนสถานะที่ขึ้นกับอุณหภูมิ<br>การเปลี่ยนสถานะที่ขึ้นกับระยะเวลาตอบสนองต่อแรงกระทำ<br>การเปลี่ยนสถานะที่ขึ้นกับความดัน               |
| 28       | จบหัวข้อ 6.1                                    |                                                                                                                                            |

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                        | ข้อความ หรือ รูป                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29       | QUIZ 1 ของไพลในธรรมชาติที่มีปริมาณมากๆ มีอะไรบ้าง ?                                                                                                                                                                                                           | เฉลย<br>น้ำ บรรยากาศ ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 30       | QUIZ 2<br>อากาศในบรรยากาศมีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งจะฟุ้งกระจายจนมีปริมาตรเต็มภาชนะ ในกรณีนี้ ไม่มีภาชนะเก็บกักอากาศ ทำไมอากาศจึงไม่หนีไปจากโลก และเราสามารถเดินไปได้ทุกแห่งบนผิวโลกโดยไม่ต้องกลัวว่าจะก้าวไปสู่บริเวณที่ไม่มีอากาศหายใจ (ตอบโดยชี้แจงเหตุผล 2 ข้อ) | เฉลย<br>1. <u>อากาศเป็นสสารที่มีสถานะเป็นของไหล จะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำ</u> ถึงแม้ว่าอากาศสามารถฟุ้งกระจายได้ดีแต่จะการเคลื่อนที่อยู่ภายในขอบเขตของแรงโน้มถ่วง<br>2. <u>อากาศมีลักษณะฟุ้งกระจาย</u> เนื่องจากโมเลกุลอากาศมีพลังงานจลน์เพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่ทำให้มีอากาศอยู่ทั่วทุกแห่งบนพื้นโลก โดยไพลไปอยู่ในสมดุลแรงในที่ที่ต่ำสุดเหมือนของเหลว เราจึงมีอากาศหายใจได้ทุกแห่ง |
| 31       | QUIZ 3<br>ถ้าแก๊สสามารถรักษารูปทรงคงตัวได้เหมือนของเหลว แก๊สจะไม่ฟุ้งกระจายไปทั่วอย่างที่เป็นอยู่ นึกคิดว่าจะมีผลดี หรือผลเสีย ต่อคนเราอย่างไร จงอธิบาย ยกเหตุผลประกอบ 2 ข้อ                                                                                  | เฉลย<br>1. ผลเสีย เราจะไม่สามารถเดินไปได้ทั่วทุกแห่ง เพราะบางแห่งอาจไม่มีอากาศหายใจ<br>2. ผลดี และ ผลเสีย คงต้องมีการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์บก ให้อยู่ในบริเวณที่จำกัดเหมือนสัตว์น้ำ อาจทำให้มีวิวัฒนาการใหม่ๆ ขึ้นมา<br>2. ถ้าคิดว่าทุกวันนี้บรรยากาศมีปริมาตรคงตัวอยู่แล้ว ก็เหมือนเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ                                                             |

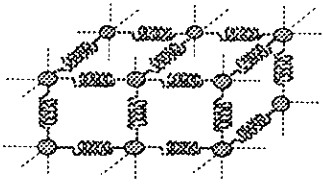
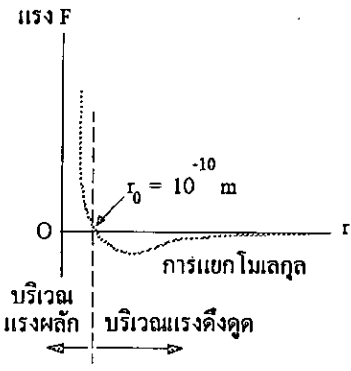


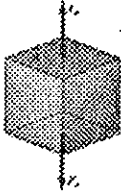
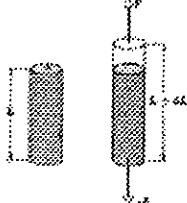
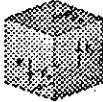
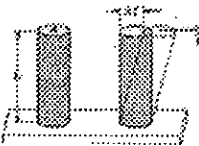


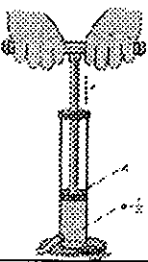
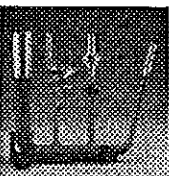
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                     | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>ppt 3. ข้อหัวข้อเรื่องที่สอน</p> <p>รูปภาพ 1 เรือในกระบวนพยุหยาตรา</p> <p>รูปภาพ 2 เรือหลวงจักรีนฤเบศร์</p> <p>ประเทศไทยยังไม่มีเรือดำน้ำ เพิ่งจะมีเรือต่อสู้เรือดำน้ำสำแรก คือเรือหลวงพระพุทธเลิศหล้า กำลังเดินทางมา</p>                                                         | <p>จากวิดีโอ จะเห็นว่ามนุษย์ได้ศึกษาเรื่องของไหลจนสามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ซึ่งมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งในด้านสร้างสรรค์ เช่น การคมนาคม การขนส่ง การวิจัยเพื่อพัฒนาการใช้ทรัพยากร การป้องกันภัยธรรมชาติ และนำไปใช้ในด้านการทำลายล้างชีวิตและทรัพย์สิน เพื่อพิทักษ์ผลประโยชน์ของตน</p> <p>อย่างไรก็ตาม การดำรงชีวิตในโลกยุคไร้พรมแดนของเรา จำเป็นที่พวกเราจะต้องศึกษาหาความรู้เพื่อติดตามเทคโนโลยีต่างๆ ให้ทัน สามารถนำความรู้ ความเข้าใจมาใช้แก้ไขสถานการณ์ให้เป็นประโยชน์เท่าที่จะทำได้ และหลีกเลี่ยงผลกระทบจากธรรมชาติ ให้เกิดโทษน้อยที่สุด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3   | <p>ฟิล์มสไลด์ 1 คนเล่นกระดานโต้คลื่น</p> <p>ภาพคนเล่นกระดานโต้คลื่น พลังงานจลน์ของกระดานได้มาจากไหน</p> <p>ผู้เล่นต้องพยายามเกาะติดแหล่งพลังงานที่ต่ำจนให้ไปได้ไกลเท่าที่จะทำได้</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 2 ทอร์นาโด</p> <p>หนึ่งในหลายลูกที่เกิดใน Kansas ในเดือนมีนาคม 1990 เป็นลำแคบ</p> | <p>จากวิดีโอที่ได้ชมไปเมื่อครู่นี้ เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับของไหลในธรรมชาติ 2 ชนิด คือ น้ำ และ บรรยากาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่นิสิตรู้จักดี และ ต้องสัมผัสเกี่ยวข้องกับอยู่ทุกวัน เช่น ทุกคนต้องดื่มน้ำ ต้องหายใจ แต่บางครั้งสิ่งที่เราทำงานเป็นความเคยชินแล้ว อาจทำให้เราไม่ได้สนใจที่จะคิดถึงเรื่องเกี่ยวกับของไหลเลยว่าเป็นอย่างไร</p> <p>ลองมาศึกษากันโดยเริ่มจากภาพนี้ เห็นภาพนี้แล้วนิสิตรู้สึกอย่างไรคะ ... คิดถึงอะไรบ้าง ... อาจารย์เห็นภาพนี้แล้วรู้สึกเป็นเกมส์ที่น่าตื่นเต้นมาก น่าสนุกและน่ากลัว เพราะแสดงถึงความสามารถของคน ความกล้าที่จะเผชิญกับพลังงานจำนวนมหาศาลของคลื่น ทำให้นึกเลยไปถึงคลื่นยักษ์ที่ถล่มปาปัวนิวกินี ประเทศในทวีปออสเตรเลีย แถบชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกเมื่อวันศุกร์ที่ 17 ก.ค. 2541</p> <p>นี่เป็นพายุหมุนทอร์นาโด ที่มีพลังงานมหาศาลเช่นกัน เป็นลำแคบๆ แต่มีอนุภาพการทำลายสูงมาก แถบบ้านเราไม่มีพายุนี้ มีแต่พายุไซโคลน เช่น พายุเกย์ ลินดา</p> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                            | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4   | <p>ฟิล์มสไลด์ 3 ควันและเปลวไฟ<br/>จากปลายปล่องเนื่องจากการเผา<br/>ไหม้แก๊สธรรมชาติในการขุดเจาะ<br/>น้ำมันในตะวันออกกลาง ขณะที่<br/>สูบปิโตรเลียมขึ้นมาตามท่อ</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 4 แท่นขุดเจาะน้ำมัน<br/>ในทะเล ในอ่าวเม็กซิโก แถบฝั่ง<br/>ทะเล Louisiana</p> | <p>ของไหลในธรรมชาติที่มีปริมาณมาก นอกจาก น้ำ<br/>และ บรรยากาศ นิสิตคิดว่ามีอะไรอีกบ้าง ดูภาพนี้ นิสิต<br/>ทราบไหมว่าเป็นภาพอะไร นี่เป็นควันและเปลวไฟจาก<br/>ปลายปล่องเกิดจากการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติในการขุดเจาะ<br/>น้ำมันในตะวันออกกลาง ขณะที่สูบปิโตรเลียมขึ้นมาตามท่อ</p> <p>แท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล ในอ่าวเม็กซิโก แถบฝั่งทะเล<br/>Louisiana แก๊สธรรมชาติ และ ปิโตรเลียม เป็นของไหล<br/>นิสิตคิดว่า ของไหลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างไร ?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5   | <p>ฟิล์มสไลด์ 5 นักใต้เขา (ผู้ชาย)<br/>ห้องฟ้าสีน้ำเงิน</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 6 รุ่งกินน้ำ</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 7 พายุหมุนไซโคลน</p>                                                                                                                               | <p>เริ่มจาก บรรยากาศมีประโยชน์อย่างไร<br/>ทำให้เรามองเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน ถ้าไม่มี<br/>บรรยากาศท้องฟ้าจะเป็นอย่างไร การมองเห็นดวงอาทิตย์<br/>ขึ้น - ดวงอาทิตย์ตก เป็นสีส้มต่างๆ เห็นรุ่งกินน้ำสวยงาม<br/>ถือว่าเป็นประโยชน์หรือไม่ ?</p> <p>แต่บทบาทที่สำคัญยิ่งของบรรยากาศคือ เป็นแหล่ง <math>O_2</math> ,<br/><math>N_2</math> และ <math>CO_2</math> ที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตบนโลก<br/>นี้</p> <p>นอกจากนี้ บรรยากาศยังช่วยปกป้องชีวิตบนโลกอีก<br/>ด้วย เช่น ช่วยกรองรังสี UV และ X-ray จากแสงอาทิตย์<br/>ช่วยพาพลังงานและน้ำไปทุกแห่งบนพื้นผิวโลก เป็นตัว<br/>การสำคัญในการทำให้หินกลายเป็นดิน</p> <p>บรรยากาศเป็นเสมือนฟองน้ำที่ดูดซับไอน้ำไว้เป็น<br/>ความชุ่มชื้นนี้ละ มีประโยชน์หรือไม่ ?</p> |
| 6   | <p>ฟิล์มสไลด์ 8 มหาสมุทร</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 9 การเล่นวินเชิร์ฟ</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 10 น้ำไหลในร่อง</p> <p>ภูเขาเป็นสาเหตุสำคัญในการ<br/>กักเข้ชะผิวโลก</p>                                                                                                     | <p>นี่เป็นภาพมหาสมุทรที่กว้าง มองไม่เห็นฝั่ง ลำธารเล็กๆ<br/>จากแหล่งต้นน้ำ เกิดขึ้น ที่ Siskiyou Mountains of<br/>California</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| no. | ภาพ                                                                                                                                                                                                                      | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>ฟิล์มสไลด์ 11 แพยางล่องแก่ง</p> <p>การล่องแก่ง ในแม่น้ำที่มีการไหลแบบปั่นป่วนรุนแรง การไหลของน้ำมีความซับซ้อนมาก ขึ้นกับสมบัติของไหลหลายประการ ที่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน</p> <p>สรุปด้วย ppt ข้อมูลที่ต้องการ</p> | <p>การล่องแก่งใน แม่น้ำที่ไหลเชี่ยวมาก</p> <p>จากภาพที่เห็น เป็นแหล่งน้ำที่ผิวโลก หมายถึง มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ทะเลสาป ซึ่งรวมกันแล้ว มีพื้นที่ 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ผิวโลก</p> <p>มหาสมุทร เป็นแหล่งของเหลวที่กว้างใหญ่ที่สุด และเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนแปลง สิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตในโลก ไอน้ำในบรรยากาศส่วนมากระเหยจากน้ำทะเล ซึ่งขณะนี้กำลังมีการจับตาสังเกตว่าจะเกิดน้ำท่วมโลก จริงหรือไม่ นิสิตคิดว่าจะสังเกตจากอะไรได้บ้าง</p> |
| 7   | <p>ppt 4 ขอบเขตการศึกษาเรื่อง<br/>ของไหล</p> <p>ppt 5 ขอบเขตของไหลที่ศึกษา<br/>โลกรอบตัวเรา</p>                                                                                                                          | <p>นิสิตคงจะพอมีความเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของของไหลที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนเราบ้างแล้ว เราจะมาศึกษาความรู้ขั้นพื้นฐานเรื่องของไหลกัน</p> <p>ขอบเขตของการศึกษาในบทนี้ เป็นการใช้ กฎ หลักการ และทฤษฎีทางกลศาสตร์ เท่านั้น</p> <p>โลกรอบตัวเรา แบ่งเป็น 3 สถานะ ซึ่งเราจะศึกษาเฉพาะ แก๊ส และ ของเหลว</p>                                                                                                                             |
| 8   | <p>ppt 6 การจำแนกสถานะของสาร<br/>ของแข็ง :- ดิน หิน แก้ว น้ำ<br/>แข็ง หิมะ อลูมิเนียม เทียนไข<br/>ของเหลว :- น้ำ ปิโตรเลียม<br/>เลือด โปรท<br/>แก๊ส :- ไอน้ำ ลมหายใจ<br/>ไนโตรเจน แก๊สธรรมชาติ</p>                       | <p>จากเกณฑ์การจัดแบ่งสถานะของสารที่นิสิตทราบและใช้อยู่ ลองจัดประเภทสารต่อไปนี้ ตามสถานะของสาร</p> <p>ดิน น้ำ ลมหายใจ หิน น้ำแข็ง แก้ว ไอน้ำ หิมะ โปรท</p> <p>ปิโตรเลียม อลูมิเนียม แก๊สธรรมชาติ เลือด ไนโตรเจน เทียนไข</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| 9   | <p>ppt 7 ใช้เกณฑ์อะไรในการ<br/>จำแนกประเภทตามสถานะสาร</p> <p>ppt 8 เกณฑ์การแบ่งสถานะ<br/>ในระดับสเกลเล็ก</p>                                                                                                             | <p>นิสิตใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภทตามสถานะสาร ในการศึกษาเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้วัตถุ มีพฤติกรรมในการรับและการส่งผ่านแรง การไหล การเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะ หรือการคงรูปร่าง การเปลี่ยนแปลงปริมาตร จะใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น เช่น แบบจำลองแรงระหว่างโมเลกุล และระยะห่างระหว่างโมเลกุล</p>                                                                                                                                        |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                             | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10  | <p>ppt 9 แบบจำลองแรงระหว่างโมเลกุล รูป 6.2</p>                              | <p>ทฤษฎีโมเลกุล เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้อธิบายหรือตอบข้อสงสัย โดยจินตนาการว่า สสารประกอบด้วยโมเลกุล ระหว่างคู่ของโมเลกุลที่มีแรงกระทำต่อกัน เสมือนกับมีสปริงเชื่อมติดกัน โดยขนาดของแรงสปริง <math>F = kr</math> และชนิดของแรงสปริง มีทั้งแรงดึงกลับเมื่อสปริงถูกยืดออก และแรงผลักเมื่อสปริงถูกอัด ตามที่นิสิตได้ฟังการบรรยายจากอาจารย์จักรชัยมาแล้วในบทที่ 5 Oscillation แต่สปริงนี้ไม่ใช่สปริงจริง เป็นสปริงที่เราสมมุติขึ้นมา</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11  | <p>ppt 10-13 แรงระหว่างโมเลกุล<br/>กราฟแรงระหว่างโมเลกุล<br/>รูป 6.1</p>  | <p>แรงระหว่างโมเลกุลมี 2 ชนิด คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แรงผลัก (repulsive force)</li> <li>2. แรงดึงดูด (attractive force)</li> </ol> <p>รูปร่างของสสาร ถูกกำหนดด้วยแรงระหว่างโมเลกุล รูป 6.1 เขียนขยายใหญ่เพื่อให้เห็นชนิดของแรงระหว่างโมเลกุล ในลักษณะเป็นฟังก์ชันของระยะห่างระหว่างโมเลกุล <math>r</math> ที่ระยะห่างน้อยๆ แรงจะมีค่ามาก เป็นค่าบวก และเป็นแรงผลัก (ระหว่าง <math>r=0</math> ถึง <math>r=r_0</math>) แรงจะเริ่มเปลี่ยนเป็นแรงดึงดูด ที่ระยะ <math>r_0</math> ซึ่งมีค่าประมาณ <math>10^{-10}</math> m</p> <p>แรงจะเป็นศูนย์ที่ระยะห่าง <math>2</math> (หรือ <math>3</math>) <math>\times 10^{-10}</math> m</p> <p>ถ้าโมเลกุลอยู่ชิดกันเป็นระยะ <math>r = r_0</math> กราฟเกือบเป็นเส้นตรงที่มีความชัน (slope) เป็นค่าลบ และแรง <math>F = -k(r - r_0)</math> ซึ่งเป็นแรงแบบเดียวกับแรงดึงกลับของสปริงที่ทำให้เกิดพฤติกรรม Osc. เมื่อโมเลกุลอยู่ห่างกันเป็นระยะ</p> <p><math>r &lt; r_0</math> แรงระหว่างโมเลกุลจะเป็นแรงผลัก</p> <p><math>r &gt; r_0</math> แรงระหว่างโมเลกุลจะเป็นแรงดึงดูด</p> |
| 12  | <p>ppt 14<br/>แบบจำลองโมเลกุลของแข็ง</p>                                                                                                                     | <p>แบบจำลองโมเลกุลของของแข็ง โมเลกุลอยู่ชิดกัน ในระดับที่มีแรงยึดระหว่างโมเลกุลสูงมาก</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                     | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13  | ppt 15<br>สมบัติของแข็ง                                                                                                                                                                                                                              | ดัดนั้นของแข็งจึงมีความยืดหยุ่นสูงพอที่จะสามารถรับและ<br>ส่งผ่านแรงได้ดี ทำให้ของแข็ง มีสมบัติในการรักษารูปร่าง<br>และปริมาตรได้ดี                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14  | ppt 16 แผนภาพแรงดึง<br><br>ppt 17 แผนภาพ tensile stress<br>                       | ของแข็งสามารถรับและส่งผ่านแรงดึงได้ ของไหลมีความ<br>ยืดหยุ่นน้อยกว่าของแข็งมาก จึงไม่สามารถรับและส่งผ่าน<br>แรงดึง เช่น เชือก ลวด สามารถห้อยโหนได้ เพราะลวด<br>สามารถยืดออกได้เล็กน้อย และ คืบกลับสภาพเดิมเมื่อแรง<br>กระทำหมดไป แต่ม่านน้ำตกห้อยโหนไม่ได้                                                                                                                                                                              |
| 15  | ppt 18 แผนภาพ แรงเฉือน<br><br>ppt 19 แผนภาพ shear stress<br><br>รูปภาพ 3 น้ำตก | ของไหลรับและส่งผ่านแรงเฉือนไม่ได้ แต่ของแข็งรับได้<br>ความสามารถในการรับแรงหมายถึงเมื่อมีแรงกระทำ จะ<br>ทำให้เกิดความเค้นในวัตถุ และเกิดเป็นความเครียดขึ้น โดย<br>การเปลี่ยนแปลงภายในวัตถุ เช่น เปลี่ยนรูปร่างไป เมื่อแรง<br>ภายนอกที่กระทำหมดไป ของแข็งสามารถคืบกลับสภาพเดิม<br>ได้ แสดงว่าแรงระหว่างโมเลกุลต้านแรงภายนอกได้ระดับ<br>หนึ่ง เช่น น้ำตก ถ้าออกแรงเฉือนกระทำสายน้ำตก เพื่อ<br>ให้แนวของสายน้ำตกเบนไปซ้าย - ขวา จะทำไม่ได้ |
| 16  | ppt 20<br>แบบจำลองโมเลกุลแก๊ส                                                                                                                                                                                                                        | แบบจำลองโมเลกุลของแก๊ส โมเลกุลอยู่ห่างกันมากกว่า<br>โมเลกุลของแข็ง ทำให้แรงยึดระหว่างโมเลกุลลดลงมาก จน<br>เกือบไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| no | หัวข้อ                                                                                                                      | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | ppt 22<br>แบบจำลองโมเลกุลของเหลว                                                                                            | แบบจำลองโมเลกุลของของเหลว โมเลกุลอยู่ห่างกันมากกว่าโมเลกุลของแข็ง แต่น้อยกว่าแก๊ส ทำให้แรงยึดระหว่างโมเลกุลลดลงมาก แต่ยังไม่อิสระแบบโมเลกุลแก๊ส                                                                   |
| 19 | ppt 23<br>สมบัติของเหลว                                                                                                     | ดังนั้นโมเลกุลของเหลวจึงมีอิสระในการเปลี่ยนตำแหน่งได้ในขอบเขตหนึ่ง คือสามารถไหลได้ เปลี่ยนรูปร่างได้ แต่ต้องมีปริมาตรคงเดิม<br>ที่ต่างจากแก๊ส คือ ของเหลวจะอยู่ที่ระดับต่ำสุดในสมดุลงแรงที่กระทำ เช่น แรงโน้มถ่วง |
| 20 | ppt 24 แผนภาพระบอบกลุบลมยาง<br>           | ของไหลรับและส่งผ่านแรงอัดได้<br>เช่น การสูบลมยางล้อรถ การฉีดยา การฉีดสเปรย์                                                                                                                                       |
| 21 | ppt. 25 ของไหลในหลอดแก้วรูปร่างต่างๆ<br> | ความรู้พื้นฐานของนิสิตในระดับชั้นปีที่ 1 ควรจะต้องรู้ว่าของไหลคืออะไร เช่น<br>จากสไลด์นี้ ของไหลคือ . . . . สิ่งที่ไหลได้<br>ของไหลคือ . . . สิ่งที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะ                                    |
| 22 | รูปภาพ 4 - 7                                                                                                                | การนำสมบัติของไหลที่เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะบรรจุไปใช้ประโยชน์ในการ Packing Design ในบรรจุภัณฑ์นานาชาติ                                                                                                             |
| 23 | ppt 26<br>สมบัติของไหล                                                                                                      | สิ่งแวดล้อมที่จำเป็นสำหรับการมีชีวิตเป็นสิ่งที่ไม่ไหลได้<br>ทำให้มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุสามารถรับและส่งแรงอัดได้                                                                                                |
| 24 | ppt. 27 ปัญหาการจำแนกประเภท                                                                                                 | จากการจำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่ผ่านมา สามารถทำได้ดีไม่มีปัญหา นิสิตลองวิเคราะห์หาเหตุผลในการจำแนกประเภทจากฟิล์มสไลด์ต่อไปนี้                                                                                         |
| 25 | ฟิล์มสไลด์ 12 ภูเขาไฟแข็ง<br>ภูเขาไฟแข็งที่ Greenland ลอยได้<br>เนื่องจากน้ำขยายตัวเมื่อเปลี่ยน                             | ของไหลกับของแข็ง ต่างกันอย่างไร<br>ของไหล - น้ำไหลได้ จึงเปลี่ยนรูปร่าง<br>เมื่ออยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วง น้ำจะสมดุลงในส่วนที่ต่ำสุด                                                                                  |

| no | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | สถานะเป็นน้ำแข็งประมาณ 90 %<br>ของปริมาตรอยู่ใต้น้ำ<br>ฟิล์มสไลด์ 13 ธารน้ำแข็ง                                                                                                                                                                                                                                               | ของแข็ง - ภูเขาน้ำแข็งไหลไม่ได้ จึงคงรูป ธารน้ำแข็งไหล<br>ไปโดยไม่มีการเปลี่ยนรูป แต่เกิดการไหล จะถือว่าเป็นของ<br>เหลวหรือของแข็ง                                                                                                                                                                            |
| 26 | ฟิล์มสไลด์ 14 ลาวาภูเขาไฟ<br>ธารลาวาไหลออกจากปากปล่องภู<br>เขาไฟ ใน Hawaii<br>ภูเขาไฟเอตนา อิตาลี 24 ก.ค. 41<br>ฟิล์มสไลด์ 15 ควันภูเขาไฟ                                                                                                                                                                                     | ของเหลวกับแก๊สต่างกันอย่างไร<br>ของเหลว - ลาวาไหลได้ จึงเปลี่ยนรูปร่างได้ แต่ปริมาตรเท่า<br>เดิม<br>แก๊ส - ควันจากภูเขาไฟ มีลักษณะฟุ้งกระจาย จึงเปลี่ยน<br>แปลงทั้งรูปร่างและปริมาตร                                                                                                                          |
| 27 | ฟิล์มสไลด์ 16 คนเล่นสกีบนหิมะ<br>นักสกีจัดตัวเองในการทรงตัว<br>แบบ egg position เพื่อลดพื้นที่ซึ่ง<br>ผลของร่างกาย ที่มีผลทำให้ลด<br>air drag ที่กระทำต่อตัวเธอ<br>ฟิล์มสไลด์ 17 หิมะถล่ม<br>การไหลของก้อนหิมะซึ่งกลิ้งลงมา<br>จากภูเขา เป็นตัวอย่างการไหลของ<br>ของไหล และวัตถุใดๆ ที่เกิดการ<br>ไหลจะถูกกระทำด้วยdrag force | หิมะที่รองรับนักสกีได้ จัดเป็นของแข็งเพราะอะไร<br>เพราะว่ามีรูปร่างคงตัว แต่เมื่อหิมะถล่มเนื่องจากเกิดการไหล<br>จะจัดหิมะเป็นของแข็งหรือของไหล ?<br>ดินโคลน ไหลได้เช่นกัน จัดเป็นสถานะใด ?                                                                                                                    |
| 28 | ฟิล์มสไลด์ 18 คนเป่าแก้ว<br>คนเป่าแก้ว แก้วเป็นของแข็งที่<br>ปั่น่วน มีรูปร่างไม่แน่นอน แต่<br>เมื่อโดนไฟด้วยอุณหภูมิเฉพาะค่า<br>หนึ่ง จะทำให้แก้วหลอมละลายและ<br>อ่อนนุ่มลง ซึ่งง่ายต่อการทำให้มี<br>รูปร่างตามต้องการ                                                                                                       | ปกติแก้วจะคงรูปได้ดี เมื่อแก้วถูกทำให้มีการเปลี่ยนรูปร่าง<br>ได้ตามต้องการ ควรจัดเป็นของแข็งหรือของไหล ?<br>จากการทดลองวัดความหนาของบานกระจกหน้าต่างที่มี<br>อายุใช้งานนานๆ พบว่า ด้านล่างหนากว่าด้านบน หมาย<br>ความว่าอย่างไร ? (การผลิตไม่ได้มาตรฐาน หรือแก้วเกิด<br>การไหล เมื่ออยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงนานๆ) |



| no | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                           | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29 | <p>ฟิล์มสไลด์ 20</p> <p>คนตกปลาบนน้ำแข็ง</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 21 เทียนไขที่มีเปลวไฟ และมีน้ำตาเทียน</p>                                                                                                             | <p>น้ำ น้ำแข็ง ไอน้ำ มีสูตรเคมีเหมือนกัน <math>H_2O</math> และเกิดขึ้นได้ทั้ง 3 สถานะพร้อมกัน ควรจัดประเภทอย่างไร ?</p> <p>ไอเทียนไข น้ำตาเทียน เทียนไข มีสถานะเป็นอะไร ?</p> <p>นิสิตลองวิเคราะห์เหตุผลเหล่านี้ จะเห็นได้ว่า เรื่องสถานะของสสารที่คิดว่าศึกษามาดีแล้ว บางครั้งก็ทำให้ยุ่งยากได้เหมือนกัน ฉะนั้นจึงน่าจะมาดูเรื่องเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสถานะสัณนิท เพื่อจะได้เข้าใจตรงกัน</p> |
| 30 | <p>ppt 27 ขอบเขตของเกณฑ์การแบ่งสถานะ ในระดับสเกลใหญ่</p> <p>การเปลี่ยนสถานะที่ขึ้นกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิ</li> <li>- ระยะ เวลาตอบสนองต่อแรงกระทำ</li> <li>- ความดัน</li> </ul> | <p>เพื่อความสะดวกในการศึกษา จำเป็นต้องมีการแบ่งสถานะของสสาร แต่บางครั้งเป็นเรื่องยากที่จะจำแนกประเภทตามเกณฑ์ ซึ่งยังไม่มีเส้นแบ่งที่ชัดเจน ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดขอบเขตของเกณฑ์ที่ใช้ เพื่อว่าจะได้พิจารณาในขอบเขตเดียวกัน</p> <p>ข้อมูลในระดับสเกลใหญ่เป็นข้อมูลที่สามารถวัดได้ในการทดลอง และเป็นปริมาณที่เป็นภาพรวมของวัตถุทั้งก้อนที่เราเลือกมาศึกษา</p>                                 |
| 31 | <p>ppt 28 ขอบเขตของเกณฑ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิปกติในห้องทดลอง</li> <li>- ความดันปกติของบรรยากาศ ที่ระดับน้ำทะเล</li> <li>- ระยะเวลาตอบสนองต่อแรงกระทำในช่วงสั้น</li> </ul>       | <p>ส่วนมากที่ใช้กันไม่ค่อยคำนึงถึงเงื่อนไขตรงนี้ จึงสับสนได้ง่าย ดังนั้นในการกำหนดสถานะสสารจึงต้องระบุขอบเขตของเกณฑ์ด้วย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 32 | ppt 29 จบหัวข้อ 6.1                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| no. | ปัญหา                                                                                                                                                                                                                                                   | เฉลย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 33  | ppt. 30 QUIZ 1<br>ของไหลในธรรมชาติที่มีปริมาณ<br>มากๆ มีอะไรบ้าง ?                                                                                                                                                                                      | เฉลย<br>น้ำ บรรยากาศ ปีโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 34  | ppt 31 QUIZ 2<br>อากาศในบรรยากาศเป็นแก๊สที่ฟุ้ง<br>กระจายจนเต็มภาชนะที่บรรจุ แต่ใน<br>บรรยากาศไม่มีภาชนะเก็บกักอากาศ<br>1. ทำไมอากาศในบรรยากาศจึงไม่<br>หนีไปจากโลก<br>2. เราสามารถเดินไปได้ทุกแห่งบน<br>ผิวโลก โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่มี<br>อากาศหายใจ | เฉลย<br>1. <u>อากาศเป็นสสารที่มีสถานะเป็นของไหล จะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำ</u> ถึงแม้ว่าอากาศสามารถฟุ้งกระจายได้ดี แต่จะการเคลื่อนที่อยู่ภายในขอบเขตของแรงโน้มถ่วง<br>2. <u>อากาศมีลักษณะฟุ้งกระจาย</u> เนื่องจากโมเลกุลอากาศมีพลังงานจลน์เพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่ ทำให้มีอากาศอยู่ทั่วทุกแห่งบนพื้นโลก โดยไม่ไหลไปอยู่ในสมดุลแรงในที่ที่ต่ำสุดเหมือนของเหลว เราจึงมีอากาศหายใจได้ทุกแห่ง |
| 35  | ppt 32 QUIZ 3<br>ถ้าแก๊สสามารถรักษาปริมาตรคง<br>ตัวได้เหมือนของเหลว แก๊สจะไม่ฟุ้ง<br>กระจายไปทั่วอย่างที่เป็นอยู่ นิสิตคิด<br>ว่าจะมีผลดี หรือผลเสียต่อคนเราอย่าง<br>ไร จงอธิบาย<br>ยกเหตุผลประกอบ 2 ข้อ                                                | เฉลย<br>1. ผลเสีย เราจะไม่สามารถเดินไปได้ทั่วทุกแห่ง เพราะจะไม่มีอากาศหายใจ<br>2. ผลดีและผลเสียคงต้องมีการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์บกให้อยู่ในบริเวณจำกัดเหมือนสัตว์น้ำ คงมีวิวัฒนาการใหม่ๆ ขึ้นมา<br>3. ถ้าคิดว่าทุกวันนี้บรรยากาศมีปริมาตรคงตัวอยู่แล้ว ก็ไม่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้น เหมือนเดิม                                                                        |

### บทรายการสอนทางไกลแบบสองทาง

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิชา PY101 ฟิสิกส์เบื้องต้น บทที่ 6 กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.2 เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้เขียนบท อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ ผู้สอน อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

หนังสือประกอบการบรรยาย ฟิสิกส์ 1 เล่ม 2 ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### จุดประสงค์ของหัวข้อ 6.2

1. นิสิตสามารถทำการสารัตถ์และมีความเข้าใจแนวคิดเรื่องความดัน นิยามของหน่วยพาสคัล สามารถคำนวณความดันที่เพิ่มขึ้นกับความลึกในของเหลวหรือแก๊ส และแรงทั้งหมดที่กระทำได้
2. นิสิตเข้าใจกฎพาสคัล ทั้งที่มาและการประยุกต์
3. นิสิตอธิบายได้ว่า cohesive and adhesive force เป็นสาเหตุให้เกิดความตึงผิวได้อย่างไร และอธิบายการซึมตามรูเล็กได้
4. นิสิตเห็นความสำคัญของ กฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ และ น่าสนใจ เช่น กระบวนการวัดข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนของกรมอุตุนิยมวิทยา
5. นิสิตมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ในลักษณะเป็นวิชาที่สร้างสรรค์สิ่งที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีและสนใจเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีความหมายไม่ใช่เรียนเพราะเป็นวิชาบังคับตามหลักสูตร

#### ขอบข่ายเนื้อหาหัวข้อ 6.2 สถิตศาสตร์ของไหล (Fluid Statics) ชั่วโมงที่ 1

- |              |                                                      |                                      |
|--------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ชั่วโมงที่ 1 | 6.2.1 ความดัน                                        | 6.2.2 ความหนาแน่น                    |
|              | 6.2.3 การเปลี่ยนแปลงความดันในของไหล และในบรรยากาศ    |                                      |
|              | 6.2.4 กฎพาสคัล - คานไฮดรอลิก                         |                                      |
| ชั่วโมงที่ 2 | 6.2.5 การวัดความดัน                                  | 6.2.6 หลักของอาร์คิมิดีส - แรงลอยตัว |
|              | 6.2.7 ความตึงผิว - ความดันภายในฟอง - การซึมตามรูเล็ก |                                      |

#### สื่อการสอนที่ใช้ในหัวข้อ 6.2

1. วีดีโอเทป ที่ถ่ายทำโดยเจ้าหน้าที่ของสำนักสื่อและโสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยคุณไพรัตน์ คีเทียอินทร์ คุณรัฐพล ประดับเวทย์ และคณะ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการตรวจอากาศชั้นบนของกรมอุตุนิยมวิทยา ด้วยวิธีส่งบอลตรวจอากาศ โดยได้รับความ

อนุเคราะห์ในการอำนวยความสะดวกสำหรับการบันทึกภาพและบรรยายความรู้เรื่องการตรวจ อากาศ  
ชั้นบน จากอาจารย์สวิต ศิริวรรณ หัวหน้าสถานีตรวจอากาศชั้นบนบางนา 5 นาที

2. สไลด์ ที่ถ่ายทำโดยเจ้าหน้าที่ของสำนักสื่อและโสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
รวิโรฒ จำนวน 10 สไลด์ โดยถ่ายจากภาพในหนังสือตำราฟิสิกส์ 9 เล่ม ต่อไปนี้

2.1 Konrad B. Krauskopf & Arthur Beiser, THE PHYSICAL  
UNIVERSE.

2.2 Fishbane , Gasiorowicz & Thornton, PHYSICS.

2.3 Eugene Hecht , PHYSICS.

2.4 Halliday , Resnick & Walker , FUNDAMENTALS OF PHYSICS.

2.5 Zitzewitz , Neff & Davids , PHYSICS Principles and Problems.

2.6 Keller , Gettys & Skove , PHYSICS Classical and Modern Second  
Edition.

2.7 Young & Freedman , UNIVERSITY PHYSICS.

2.8 Resnick , Halliday & Krane , PHYSICS 4<sup>th</sup> Edition , Voloum 1

2.9 John & Childer , Contempolary Colledge Physics

3. สไลด์ จาก Microsolf Power Point จำนวน 52 สไลด์

รายการสไลด์ภาพ ที่ใช้ในหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 1

| สไลด์ที่ | ภาพ                  | ที่มาของภาพ              |
|----------|----------------------|--------------------------|
| 1        | ช้างละครสัตว์        | หนังสือ no. 2.5 หน้า 267 |
| 2        | ประคานน้ำกับปลา      | หนังสือ no. 2.5 หน้า 268 |
| 3        | สก็อตน้ำแข็ง         | หนังสือ no. 2.5 หน้า 279 |
| 4        | เปิดจุกขวดเหล้าองุ่น | หนังสือ no. 2.5 หน้า 264 |
| 5        | นักดำน้ำ 2 คน        | หนังสือ no. 2.4 หน้า 443 |
| 6        | นักกระโดดร่มดึงพารา  | หนังสือ no. 2.5 หน้า 86  |
| 7        | นักสกีลงจากภูเขาสูง  | หนังสือ no. 2.1 หน้า 54  |
| 8        | นักไต่เขา            | หนังสือ no. 2.4 หน้า 202 |
| 9        | มนุษย์อวกาศ          | หนังสือ no. 2.5 หน้า 154 |
| 10       | พายุเฮอริเคน         | หนังสือ no. 2.8 หน้า 119 |

รายการสไลด์ Microsoft Power Point ที่ใช้ในหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 1

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                 | ข้อความ                                                                                                                                                                                  |
|----------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | สถิตศาสตร์ของไหล                       | หัวข้อ 6.2                                                                                                                                                                               |
| 2        | ปริมาณทางสถิตศาสตร์ของไหล              | ความดัน ความหนาแน่น แรงลอยตัว ความตึงผิว                                                                                                                                                 |
| 3        | กฎ หลักการ และทฤษฎี ในสถิตศาสตร์ของไหล | กฎพาสคัล กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน หลักอาร์คิมิดีส ทฤษฎีจลน์                                                                                                                              |
| 4        | ของไหลสถิต                             | ผลรวมแรงที่กระทำต่อทุกอนุภาคของไหลเป็นศูนย์ ไม่มีแรงเสียดทานภายในของไหลไม่มีความเค้นเฉือนในของไหลสถิต ความเค้นในของไหลสถิตจะเป็นความดัน                                                  |
| 5        | กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน               | $F = ma$ เมื่อ $a = 0$ หมายความว่า..วัตถุจะหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ ของไหลสถิต หมายถึงการศึกษาของไหลตามเงื่อนไขของกฎข้อ 1 ใช่หรือไม่ ?                                                    |
| 6        | ของไหลไม่เคลื่อนที่                    | ภาพรวมภายนอกของของไหลจะไม่เคลื่อนที่สัมผัสกับวัตถุ แต่โมเลกุลภายในของของไหลจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา                                                                                          |
| 7        | ของไหลสถิต ไม่มีแรงเสียดทาน            | ไม่มีแรงเสียดทานในของไหลสถิต เนื่องจากพิจารณาแรงเสียดทานระหว่างของไหลกับวัตถุภายนอก และระหว่างชั้นของไหลที่ไหลผ่านกัน แต่ไม่ได้พิจารณาแรงเสียดทานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของไหล |
| 8        | ของไหลสถิตไม่มีความเค้นเฉือน           | ไม่มีความเค้นเฉือนในของไหลสถิต เนื่องจากของไหลรับแรงเฉือนไม่ได้ เพราะจะเกิดการไหลขึ้น ซึ่งจะไม่ใช่ของไหลสถิตดังนั้นจะมีแต่เฉพาะความเค้นดัน หรือเรียกว่าความดัน                           |
| 9        | ความดันในของไหลสถิต                    | เป็นขนาดของแรงตั้งฉากต่อพื้นที่ผิว เกิดจากการชนกันของโมเลกุลของไหลกับผิวสัมผัส ความดันที่ระดับหนึ่งเท่ากันทุกทิศทางความดันเป็นปริมาณสเกลาร์                                              |
| 10       | ความดันเป็นแรงตั้งฉากต่อพื้นที่        | รูปแสดงแรงกระทำต่อพื้นที่                                                                                                                                                                |

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                                                                                                                                  | รูป หรือ ข้อความ                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11       | ความดันเกิดจากอะไร                                                                                                                                      | รูปโมเลกุลของไหลชนผนังภาชนะ                                                                                                                    |
| 12       | ความดันในระดับสเกลเล็ก                                                                                                                                  | $p = dF/dA$<br>$F = ma = m (dv/dt) = (dmv)/dt = dp/dt$                                                                                         |
| 11       | ความดันที่ระดับหนึ่งเท่ากันทุกทิศทาง รูป 6.3                                                                                                            |                                                                                                                                                |
| 12       | หน่วยของความดัน<br>ระบบ SI $N/m^2$ หรือ Pascal<br>1 in.H <sub>2</sub> O = $2.491 \times 10^2$ Pa<br>1 lb/in <sup>2</sup> (psi) = $6.895 \times 10^3$ Pa | 1 torr (mmHg) = $1.333 \times 10^2$ Pa<br>1 bar = $1.000 \times 10^5$ Pa<br>1 in.Hg = $3.386 \times 10^3$ Pa<br>1 atm = $1.013 \times 10^5$ Pa |
| 13       | ความหนาแน่น                                                                                                                                             | หัวข้อ                                                                                                                                         |
| 14       | ความหนาแน่น                                                                                                                                             | นิยาม                                                                                                                                          |
| 15       | ความหนาแน่น เฉลี่ย                                                                                                                                      | ทางปฏิบัติ $\rho = m/V$ ถือว่าปริมาตรแก้วมากกว่าปริมาตรอะตอมมาก และจำนวนอะตอมมีมากมหาศาล จึงเฉลี่ยได้                                          |
| 16       | ความหนาแน่นที่จุดใดๆ                                                                                                                                    | ทางทฤษฎี $\rho = \Delta m/\Delta V$ ค่าจะถูกตัดที่ปริมาตรมีค่าน้อยๆ                                                                            |
| 17       | มอดุลัสเชิงปริมาตร<br>$\beta = -\Delta p/(\Delta V/V)$                                                                                                  | $\beta = -\Delta p/(\Delta V/V)$ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความหนาแน่น วัตถุที่มี $\beta$ มาก $\rho$ จะมากด้วย                          |
| 18       | ไฮดรอมิเตอร์                                                                                                                                            | ใช้วัดความหนาแน่นของน้ำกรดในแบตเตอรี่ เพื่อตรวจวัดปริมาณการ charge ไฟของแบตเตอรี่                                                              |
| 19       | การเปลี่ยนแปลงความดัน                                                                                                                                   |                                                                                                                                                |
| 20       | มวลของของไหล                                                                                                                                            | หาจากนิยามความหนาแน่น                                                                                                                          |
| 21-24    | ของไหลชั้นเล็กๆภายในของไหล                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| 55       | มวลของของไหลชั้นเล็กๆ                                                                                                                                   | $dm = \rho A dy$                                                                                                                               |
| 26-27    | ความดันที่กระทำต่อของไหลชั้นเล็กๆ                                                                                                                       |                                                                                                                                                |
| 28       | แผนภาพแรงแนวตั้ง ที่กระทำต่อของไหลชั้นบางๆ                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| 29       | การรวมแรงแนวตั้งที่กระทำต่อชั้นของไหล (สมการ)                                                                                                           | $\Sigma F_y = pA - (p + d)pA - \rho g A dy$                                                                                                    |

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                        |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30       | การอินทิเกรต                          |                                                                                                                                         |
| 31       | การเปลี่ยนแปลงความดันในของไหล (สมการ) | $p = p_0 + \rho g h$                                                                                                                    |
| 32-34    | ความดันที่จุดใดๆ ในของไหล             | รูปแสดงระดับลึกจากผิวของไหล $h$                                                                                                         |
| 35       | ความดันที่จุดหนึ่งในของไหล            | ขึ้นกับความลึก ความหนาแน่น และความดันบรรยากาศ                                                                                           |
| 36       | ผลต่างความดัน                         |                                                                                                                                         |
| 37       | ผลต่างความดันในของไหลชนิดเดียวกัน     |                                                                                                                                         |
| 38       | ผลต่างความดันในของไหลต่างชนิดกัน      |                                                                                                                                         |
| 39       | ตัวอย่าง 6.4                          |                                                                                                                                         |
| 40       | การคำนวณตัวอย่าง 6.4                  |                                                                                                                                         |
| 41       | ความดันในบรรยากาศ                     |                                                                                                                                         |
| 42       | ความหนาแน่นในบรรยากาศมีค่าไม่คงตัว    | $\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{p}{p_0}$                                                                                                   |
| 43       | สมการความดันในบรรยากาศ                | $\frac{dp}{dy} = -\rho g = -\rho_0 g \frac{p}{p_0}$ $\frac{dp}{p} = -\frac{g\rho_0}{p_0} dy$ อินทิเกรตได้ $p = p_0 e^{-(g\rho_0/p_0)y}$ |
| 44       | สมการความดันในบรรยากาศ(ต่อ)           |                                                                                                                                         |
| 45       | การส่งบอลตรวจอากาศชั้นบน              | ส่งขึ้นไปตรวจตามเวลาที่กำหนดเป็นสากลทั่วโลก เพื่อใช้เป็นเครือข่ายการตรวจอากาศร่วมกัน                                                    |
| 46       | ข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบน           | ความดัน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางและความเร็วลม ที่ระดับความสูงต่างๆ                                                              |

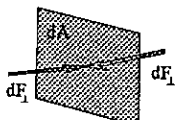


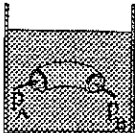
| สไลด์ | หัวข้อ                                      | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47    | คู่มือโอเพน                                 | สังเกตในเรื่องต่อไปนี้<br>ความดันบรรยากาศกับความสูง รู้ได้อย่างไรว่าบอลลูน<br>ขึ้นไปได้สูงสุดเท่าไร เพราะเหตุใดบอลลูนจึงแตก<br>(burst)<br>บอลลูนจะแตกที่ระดับความสูงเท่าเดิมทุกครั้งหรือไม่<br>เพราะอะไร |
| 47    | ความดันกับความสูง                           | กราฟ                                                                                                                                                                                                     |
| 48    | อุณหภูมิกับความสูง                          | กราฟ                                                                                                                                                                                                     |
| 49    | ลักษณะบรรยากาศที่ระดับสูง<br>ต่างๆ          |                                                                                                                                                                                                          |
| 50    | Troposphere                                 |                                                                                                                                                                                                          |
| 51    | Stratosphere                                |                                                                                                                                                                                                          |
| 52    | Metasphere                                  |                                                                                                                                                                                                          |
| 53    | Ionosphere                                  |                                                                                                                                                                                                          |
| 54-55 | แรง Coriolis กับการเกิดพายุหมุน<br>เฮอริเคน |                                                                                                                                                                                                          |
| 56    | กฎพาสคัล                                    | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                   |
| 57-59 | กฎพาสคัล รูป 6.12                           | อธิบายการส่งผ่านความดันที่แตกต่าง ปาสกาลเป็นผู้<br>พบว่า ความดันที่แตกต่างที่กระทำต่อของไหลในระบบ<br>ปิดที่จุดใดๆ จะถูกส่งต่อไปยังทุกส่วนของของไหล<br>เช่น การบีบหลอด<br>ยาสีฟัน                         |
| 60-63 | คานไฮดรอลิก รูป 6.13                        | อธิบายการปิด - เปิด ลิ้น เพื่ออัดของเหลวในการยก<br>ยนต์                                                                                                                                                  |
| 64    | จบหัวข้อ 6.2.4                              |                                                                                                                                                                                                          |
| 65    | ข้อสอบ QUIZ 1                               |                                                                                                                                                                                                          |
| 66    | ข้อสอบ QUIZ 2                               |                                                                                                                                                                                                          |

## Script การสอน หัวข้อ 6.2

| no | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                      | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ppt 37 สถิตศาสตร์ (Fluid Statics)                                                                                                                                                                                     | ขึ้นหัวข้อ 6.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2  | ppt 38 ปริมาณทางสถิตศาสตร์ของไหล<br>ความดัน ความหนาแน่น แรงลอยตัว<br>ความตึงผิว                                                                                                                                       | เป็นการศึกษาสมบัติของของไหลที่อยู่นิ่ง และความ<br>สัมพันธ์กันระหว่างสมบัติเหล่านั้น โดยใช้กฎ และ<br>ทฤษฎีกล                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3  | ppt 39 กฎ หลักการ และทฤษฎี ใน<br>สถิตศาสตร์ของไหล กฎพาสคัล<br>กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน หลักของอาร์คิมิดีส<br>ทฤษฎีจลน์                                                                                                | ศึกษากฎ หลักการ ในของไหลสถิต ที่นำไปใช้<br>ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การลอย - การจม<br>ระบบคานไฮดรอลิก การซึมตามรูเล็ก การเปลี่ยน<br>แปลงความดันได้ทะเล และในบรรยากาศ การเกิด                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4  | ppt 40 ของไหลสถิต<br>- ผลรวมของแรงที่กระทำต่อทุกๆ<br>อนุภาคในของไหลเป็นศูนย์<br>- ไม่มีแรงเสียดทานในของไหล<br>- ไม่มีความเค้นเฉือนในของไหล<br>- ความเค้นในของไหลจะเป็นความดัน                                         | นิยามของของไหลสถิต ในทางกลศาสตร์ คือ<br>ผลรวมของแรงที่กระทำต่อทุกๆ อนุภาคในของไหล<br>เป็นศูนย์ จึงไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อของไหล                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5  | ppt 41 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน<br>$F = ma$<br>เมื่อ $a = 0$ หมายความว่า..... และ<br>$v = \dots\dots\dots$ วัตถุจะหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่<br>- ของไหลสถิต หมายถึงการศึกษาของ<br>ไหลตามเงื่อนไขของกฎข้อ 1 ใช่หรือไม่ ? | ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 1 แรงลัพธ์เป็น<br>ศูนย์ หมายความว่าวัตถุมีความเร่ง $a$ เป็นศูนย์ โดยวัตถุ<br>อาจหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $v$ สม่าเสมอ<br>ก็ได้<br>ของไหลสถิต หมายถึงการศึกษาของไหลตามเงื่อนไข<br>ของกฎข้อ 1 ใช่หรือไม่ ?<br>คำตอบ คือ ไม่ใช่ แต่เป็นการศึกษาของไหลที่ไม่<br>ไหล คือ ของไหลไม่มีการเคลื่อนที่สัมผัสกับกรอบ<br>อ้างอิง เช่น ของไหลในภาชนะ กระจก อ่างเก็บน้ำ<br>แก๊สในถัง |
| 6  | ppt 42 ของไหลไม่เคลื่อนที่                                                                                                                                                                                            | ไม่มีการเคลื่อนที่ของของไหลสัมผัสกับกรอบอ้างอิง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

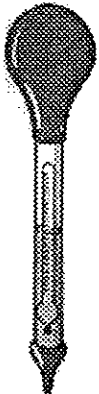
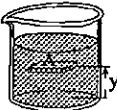
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                             | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7   | ppt 43 ของไหลสถิตไม่มีแรงเสียดทาน                                                                                                                                                                                                                                            | <p>เนื่องจากขอบเขตของสถิตศาสตร์ ของไหลจะไม่มี การเคลื่อนที่สัมผัสกับวัตถุภายนอก จึงไม่มีแรงเสียดทานในของไหลสถิต(ตามความหมายของแรงเสียดทาน)</p> <p>การเคลื่อนที่ของโมเลกุลภายในของไหล ไม่ทำให้เกิดแรงเสียดทานในของไหลสถิต นิสิตต้องทบทวนเรื่องแรงเสียดทานที่ รศ.ดร.ณสรณ์ ผลโคก ได้บรรยายไว้แล้ว ในบทที่ 2 แรงและการเคลื่อนที่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แรงเสียดทานมีผลทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน</li> <li>2. ค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ของโมเลกุลคืออุณหภูมิของวัตถุ</li> </ol> <p>จะเห็นว่า การเคลื่อนที่ของโมเลกุลไม่ได้ส่งผลให้ของไหลเกิดการไหล จึงไม่มีแรงเสียดทานด้านการไหล</p> |
| 8   | ppt 44 ของไหลสถิตไม่มีความเค้นเฉือน                                                                                                                                                                                                                                          | <p>เมื่อมีแรงเฉือนกระทำต่อของไหล จะทำให้เกิดการไหล และไม่คืนกลับสภาพเดิมเมื่อแรงกระทำหมดไปแล้ว จึงกล่าวว่าของไหลรับแรงเฉือนไม่ได้</p> <p>และเมื่อเกิดการไหลก็จะไม่อยู่ในเงื่อนไขของไหลสถิต ฉะนั้นในขอบเขตของไหลสถิตจึงไม่มีความเค้นเฉือน และความเค้นดัน มีแต่เฉพาะความเค้นอัด หรือ ความดันแรงที่พิจารณาในของไหลสถิตจึงมีทิศทางตั้งฉากกับพื้นที่เท่านั้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9   | <p>ppt 45 ความดันในของไหลสถิต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นขนาดของแรงตั้งฉากต่อพื้นที่ผิว</li> <li>- เกิดจากการชนกันของโมเลกุลของไหลกับผิวสัมผัส</li> <li>- เกิดจากน้ำหนักของไหลหรือแรงภายนอก ที่กระทำต่อพื้นที่</li> <li>- เป็นปริมาณสเกลาร์</li> </ul> | <p>ในการอธิบายทางกลศาสตร์จะต้องพิจารณาปริมาณที่ใช้อธิบายสถิตศาสตร์ของไหล เพื่อนำไปหาสมการแสดงความสัมพันธ์</p> <p>ปริมาณหนึ่งที่มีความสำคัญมากคือ ความดัน จะดูกันที่ความหมายตามนิยาม เป็นปริมาณชนิดใด เกิดจากอะไร</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                         | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10  | ppt 46 ความดันเป็นแรงตั้งฉากต่อพื้นที่รับแรง             | <p>ความดันนิยามเป็นอัตราส่วนของแรงต่อพื้นที่รับแรง</p> <p>รูปแสดง แรงต่อพื้นที่รับแรง</p>  <p>พื้นที่ใดๆ <math>dA</math> เป็นพื้นที่สมมุติในของไหลตามเงื่อนไขของไหลสถิต</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่มีทั้งความเค้นเฉือน และความเค้นดึง</li> <li>2. มีแต่ความเค้นอัดซึ่ง คือ ความดัน เนื่องจากเป็นแรงตั้งฉาก</li> </ol> <p>ถ้าแรงไม่ตั้งฉากกระทำต่อพื้นที่จะเกิดผลอย่างไร ? (เกิดการไหล ซึ่งไม่อยู่ในเงื่อนไขของ ของไหลสถิต)</p> |
| 11  | ppt 47 ความดันเกิดจากอะไร                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 12  | ppt 48 ความดันเกิดจากการชนของโมเลกุลของไหล               | <p>รูปขวดยรรจุของไหล แสดงโมเลกุลเคลื่อนที่ และชนกันเอง</p> <p>เมื่อของไหลไม่มีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กับกรอบอ้างอิง หมายความว่าโมเลกุลของไหลหยุดนิ่งใช่หรือไม่</p> <p>คำตอบคือ ไม่ใช่ เพราะว่า</p> <p>ตามทฤษฎีจลน์ โมเลกุลสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ศูนย์องศา Kelvin จะเคลื่อนที่เสมอ</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 13  | ppt 49 ความดันเป็นแรงตั้งฉากต่อพื้นที่ผิว<br>$p = dF/dA$ | แรงต่อพื้นที่ผิว นิยามเป็นความดัน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14  | ppt 50<br>แรงคืออัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม              | <p>ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน อัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมคือแรง</p> <p>ดังนั้นโมเลกุลของไหลซึ่งเคลื่อนที่แบบสับสน จึงมีโมเมนตัม เมื่อเกิดการชนกันเองและชนกับทุกผิวสัมผัสในของไหล เกิดการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมและเกิดแรงกระทำขึ้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

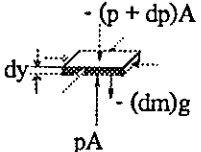
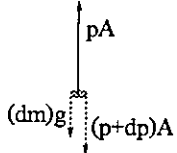
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                 | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15  | <p>ppt 51 ความดันในระดับสเกลเล็ก</p> <p>สมการ</p> $p = \frac{dF_{\perp}}{dA}$ $F = ma = m \frac{dv}{dt} = \frac{d(mv)}{dt}$                                                                      | <p>เกิดจากการชนผนังวัตถุของโมเลกุลของไหล</p> <p>1. จากนิยามความดัน <math>p = dF/dA</math></p> <p>2. จากกฎข้อ 2 <math>F = ma = \frac{mdv}{dt}</math></p> <p>ความดันเกิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลง โมเมนตัมที่โมเลกุลของไหลเกิดการชนต่อพื้นที่ผิวสัมผัสที่โมเลกุลเข้าชน</p>                                                                                                |
| 16  | ppt 52 ความดันในระดับสเกลใหญ่                                                                                                                                                                    | <p>รูปแสดงนิยามความดัน <math>p = dF/dA</math> และ <math>F = mg</math></p> <p>ความดันเกิดจากน้ำหนักของไหลต่อพื้นที่รับแรง</p>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 17  | ppt 53 รูปแสดงความดันที่เกิดจากน้ำหนักของไหล                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 18  | <p>ppt 54</p> <p>ความดันที่ระดับเดียวกันจะ เท่ากันทุกทิศทาง รูป 6.3</p>                                       | <p>ความดัน <math>p_A</math> และความดัน <math>p_B</math> กระทำต่อของไหลในท่อที่ระดับความลึกเท่ากัน แต่กระทำในทิศทางต่างกัน ถ้าความดัน <math>p_A</math> และความดัน <math>p_B</math> มีขนาดไม่เท่ากัน จะเกิดผลอย่างไร ? (คำตอบคือ จะเกิดการไหลผ่านท่อ ซึ่งจะไม่อยู่ในเงื่อนไขของ ของไหลสถิต )</p> <p>ฉะนั้น ในของไหลสถิต ความดันที่ระดับเดียวกัน จะเท่ากันทุกทิศทาง</p> |
| 19  | <p>ppt 55 ความดันเป็นปริมาณสเกลาร์</p> <p>เป็นขนาดของแรงต่อพื้นที่รับแรง</p> <p>เกิดจากการชนกันของโมเลกุล</p>                                                                                    | <p>แรงเป็นเวกเตอร์ และพื้นที่เป็นสเกลาร์ ตามกฎทางเวกเตอร์ ความดันน่าจะเป็นเวกเตอร์แต่เนื่องจากที่จุดใดๆ ในของไหลสถิต ความดันในทุกทิศทางต้องมีค่าเท่ากัน ดังนั้น ความดันจึงเป็นปริมาณที่ไม่ต้องบอกทิศทาง บอกเฉพาะขนาด จึงถือว่าความดันเป็นปริมาณสเกลาร์</p>                                                                                                           |
| 20  | ppt 56 หน่วยของความดัน                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 21  | <p>ppt 57 หน่วยของความดันระบบต่างๆ</p> <p>SI = นิวตัน/ตารางเมตร = พาสคัล (Pa)</p> <p>1 atm = 760 mmHg</p> <p>1 torr = <math>1.01 \times 10^5</math> Pa</p> <p>ในการพยากรณ์อากาศ = บาร์ (bar)</p> | <p>Pascal (ชื่อของ Blaise Pascal ชาวฝรั่งเศส 1623-1662 )</p> <p>torr (ชื่อของ Evangelista Torricelli ซึ่งทำบารอมิเตอร์ปรอท 1674 )</p>                                                                                                                                                                                                                                |

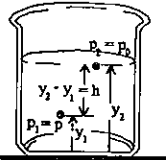
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                  | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22  | ppt 58 หน่วยของความดัน<br>ระบบ SI $\text{N/m}^2$ หรือ Pascal (Pa)<br>$1 \text{ in.H}_2\text{O} = 2.491 \times 10^2 \text{ Pa}$<br>$1 \text{ lb/in}^2 (\text{psi}) = 6.895 \times 10^3 \text{ Pa}$ | $1 \text{ torr (mmHg)} = 1.333 \times 10^2 \text{ Pa}$<br>$1 \text{ bar} = 1.000 \times 10^5 \text{ Pa}$<br>$1 \text{ in.Hg} = 3.386 \times 10^3 \text{ Pa}$<br>$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$                                                                                                                                                                                            |
| 23  | ฟิล์มสไลด์ 21 ช้างละครสัตว์<br>                                                                                  | ความดันเป็นแรงที่กระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย แรงขนาดเท่ากันจึงอาจทำให้เกิดความดันที่แตกต่างกันได้<br>ความดันบนพื้นที่รองรับเส้นรองเท้าส้นสูงของสตรีอาจมีขนาดมากกว่าความดันที่ได้เท้าช้าง                                                                                                                                                                                                                    |
| 24  | ฟิล์มสไลด์ 22 Skate น้ำแข็ง<br>ความดันมีผลต่อจุดเยือกแข็งของของเหลว                                                                                                                               | การเพิ่มความดันบนพื้นผิวของของเหลว จะทำให้ของเหลวส่วนมากมีจุดเยือกแข็งสูงขึ้น แต่ยกเว้นน้ำ จะกลับมีจุดเยือกแข็งต่ำลง(ต่ำกว่า $0^\circ\text{C}$ ) เนื่องจากน้ำขยายตัวเมื่อกลายเป็นน้ำแข็ง เช่น<br>เมื่อนักสเก็ตน้ำแข็งเพิ่มความดันบนน้ำแข็ง จะทำให้น้ำแข็งตรงใต้รองเท้าสเก็ตละลาย ความดันที่รองเท้าสเก็ตกระทำบนน้ำแข็งจะทำให้เกิดฟิล์มบางๆ ของน้ำ ซึ่งจะช่วยให้หล่อลื่น จึงเคลื่อนที่โดยมีความเสียดทานน้อย |
| 25  | ฟิล์มสไลด์ 23 เปิดจุกขวดเหล้าองุ่น                                                                                                                                                                | เหล้าองุ่นที่แช่เย็น แก๊ส $\text{CO}_2$ จะละลายอยู่ในของเหลว เมื่อเปิดจุกขวด ความดันภายในลดลงฉับพลัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะขึ้น เกิดการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากความดันลดลงทันที                                                                                                                                                                                                               |
| 26  | ฟิล์มสไลด์ 24 ประคาน้ำกับปลาฮีเลียม                                                                                                                                                               | ปลาวิธีปรับความดันอย่างไร ? ในการดำรงชีวิตอยู่ใต้ทะเล ที่ต้องดำผุดดำว่าย<br>นักดำน้ำที่ดำลึกลงไป นอกจากจะต้องแก้ปัญหาเรื่องการหายใจได้น้ำแล้ว ยังต้องมีปัญหาเรื่องใดอีก<br>ความแตกต่างของความดัน<br>การจม - การลอยตัวที่ระดับต่างๆ                                                                                                                                                                        |

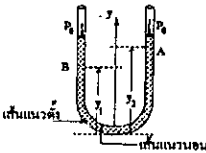
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                       | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27  | ppt 58 ความหนาแน่น                                                                                                                                                     | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 28  | ppt 59 ความหนาแน่น $\rho$<br>- เป็นอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตร<br>- ความหนาแน่นเฉลี่ย $\rho = m/V$<br>- มีค่าขึ้นกับความดันและอุณหภูมิ<br>ความหนาแน่นเป็นสมบัติของวัตถุ  | จากแบบจำลอง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จะเห็นว่าของแข็งและของเหลวจะมีอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรค่อนข้างคงที่<br><br>แต่แก๊สที่มีมวลเท่ากันอาจมีปริมาตรต่างกันก็ได้ ทำให้มีความหนาแน่นต่างกัน                                                                                                                                                                                                               |
| 29  | ppt 60 ความหนาแน่นเฉลี่ย<br>- เป็นค่าที่ใช้ในทางปฏิบัติ<br>โดยถือว่าปริมาตรของไหลมีขนาดใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของอะตอม<br>และก้อนวัตถุมีอะตอมจำนวนมาก              | สำหรับวัตถุที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เช่น คน<br>การหาความหนาแน่นจะอย่างไร ?<br>1. หามวลโดยวิธี.....<br>2. หาปริมาตรโดยวิธี.....                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 30  | ppt 61 ความหนาแน่นที่จุดใดๆ<br>- เป็นค่าในทางทฤษฎี<br>- ปริมาตรจะต้องมีขนาดเล็กมากๆ<br>- ที่แต่ละจุดในของไหลอาจมีความหนาแน่นแตกต่างกันได้ $\rho = \Delta m / \Delta V$ | สำหรับวัตถุเนื้อเดียวกัน ความหนาแน่นทุกจุดจะเท่ากัน กับค่าเฉลี่ย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 31  | ppt 62 มอดุลัสเชิงปริมาตร                                                                                                                                              | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 32  | ppt 63 มอดุลัสเชิงปริมาตร<br>$\beta = \Delta p / (\Delta V / V)$                                                                                                       | เมื่อมีแรงกระทำต่อของไหล จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งความดันของของไหล และปริมาตรของของไหล<br>มอดุลัสเชิงปริมาตรเป็นอัตราส่วนของความดันที่เปลี่ยนแปลงต่อปริมาตรส่วนที่เปลี่ยนแปลงต่อปริมาตรเดิม<br>เมื่อ $\beta$ คือ bulk modulus<br>$\Delta p$ คือ ความดันที่เปลี่ยนแปลง<br>$\Delta V$ คือ ปริมาตรที่เปลี่ยนแปลง<br>หรือ เป็นอัตราส่วน $\Delta p / \Delta V$ คูณปริมาตร $V$ เดิมก่อนที่แรงจะกระทำต่อของไหล |

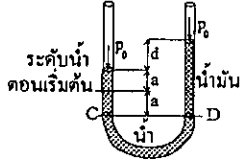
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                            | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 33  | ppt 65 มอดูลัสเชิงปริมาตรกับ<br>ความหนาแน่น                                                                                 | มอดูลัสเชิงปริมาตรจะเป็นตัวชี้ความสัมพันธ์ของความ<br>ดันกับความหนาแน่นได้อย่างไร ?<br>ค่ามอดูลัสเชิงปริมาตรแสดงค่าความหนาแน่นของของไหล<br>ในเชิงเปรียบเทียบกับขนาดแรงที่กระทำต่อของไหล                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 34  | ppt 66-67                                                                                                                   | เมื่อมี $\square\square$ หมายความว่ามีความแรงอัดของไหล เมื่อ $\square$ มีค่ามาก<br>แสดงว่า $\square p$ มีค่ามาก และ $\square V$ มีค่าน้อย<br>หมายความว่าแรงอัดทำให้ของไหลมีปริมาตรเปลี่ยนแปลง<br>น้อย แสดงว่าความหนาแน่นเดิมของของไหลมีค่ามาก จึงอัด<br>อีกไม่ได้มากเท่าไร<br>$\square$ มาก แล้ว $\square\square$ มากด้วย (เทียบกับแรงอัด)                                                                                                                      |
| 35  | ppt 68 ไฮโดรมิเตอร์                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 36  | ppt 69-72<br>ไฮโดรมิเตอร์<br>            | ไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าความหนาแน่นของน้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์<br>โดยบีบลูกยางแล้วปล่อย น้ำกรดจะเข้าไปในหลอดแก้ว<br>ซึ่งมีหลอดแก้วเล็กที่ปิดสนิทและถ่วงน้ำหนักไว้ที่ปลายล่าง<br>มีสเกลข้างหลอดสำหรับบอกระดับการลอย<br>ถ้าหลอดแก้วเล็กลอยในกรดแล้วอ่านระดับได้ส่วนที่โผล่<br>ขึ้นมาสูง กรดจะมีความหนาแน่นมาก<br>แบตเตอรี่ที่ charged ไฟเต็ม ความหนาแน่นของน้ำกรด<br>$= 1.28 \text{ g/cm}^3$<br>ถ้าตกลงมาถึง $1.15 \text{ g/cm}^3$ แสดงว่าแบตเตอรี่จ่ายไฟไป<br>หมด |
| 37  | ppt 73 การเปลี่ยนแปลงความดัน                                                                                                | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 38  | ppt 74 มวลของของไหล                                                                                                         | ตามนิยามของความหนาแน่น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 39  | ppt 75-78 ของไหลขึ้นเล็กน้อยในของไหล<br> | รูปแสดงการแบ่งของไหลเป็นส่วนเล็กๆแบ่งของไหลใน<br>ภาชนะเป็นชั้นบางๆ เลือกรุ่นของไหลมีพื้นที่หน้าตัด A<br>อยู่สูงจากระดับอ้างอิงที่ก้นภาชนะ y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                          | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40  | ppt 79 มวลของชิ้นของไหล<br>$dy$ = ความหนาของชิ้นของไหล<br>$A$ = พื้นที่ของชิ้นของไหล<br>$dm$ = มวลของชิ้นของไหล<br>$dm = \rho dV = \rho A dy$                             | จากนิยามความหนาแน่น<br>มวล = ความหนาแน่น $\times$ ปริมาตร<br>$=$ ความหนาแน่น $\times$ พื้นที่ $\times$ ความหนา                                                                                                                              |
| 41  | ppt 80-81 ภาพแสดง<br>น้ำหนักของชิ้นของไหล<br>ความดันที่กระทำต่อชิ้นของไหล<br>            | เนื่องจากของไหลอยู่ในสมดุล ปริมาตรชิ้นเล็กต้องไม่มี<br>ความเร่งทั้งแนวตั้งและแนวนอน<br>แรงแนวนอนเนื่องจากความดันของเหลวที่ระดับเดียวกัน<br>จะเท่ากันทุกทิศทาง จึงหักล้างกันไป                                                               |
| 42  | ppt 82 แผนภาพแรงที่กระทำต่อ<br>ของไหล รูป 6.5 ค<br>                                    | แรงแนวตั้งที่กระทำต่อปริมาตรมี 2 แรง<br>1. แรงเนื่องจากความดันต่อพื้นที่<br>2. น้ำหนักของปริมาตรชิ้นเล็ก                                                                                                                                    |
| 43  | ppt 83 รวมแรงที่กระทำต่อชิ้นของ<br>ไหล<br>แรงพุ่งขึ้น = $pA$<br>แรงพุ่งลง = $-(p+dp)A$<br>แรงพุ่งลง = $(dm)g = -\rho g A dy$<br>$\Sigma F_y = pA - (p+dp)A - \rho g A dy$ | แรงพุ่งลง มี 2 แรง<br>1. แรงเนื่องจากความดันต่อพื้นที่ผิวด้านบน<br>2. น้ำหนักของปริมาตรชิ้นเล็ก<br>แรงพุ่งขึ้น มีแรงเดียว<br>คือ แรงเนื่องจากความดันต่อพื้นที่ผิวด้านล่าง                                                                   |
| 44  | ppt 84-85<br>การเปลี่ยนแปลงความดันในของ<br>ไหล $dp = -\rho g dy$<br>$p_2 - p_1 = \rho g (y_2 - y_1)$<br>$p = p_0 + \rho g h$                                              | อินทิเกรตทั้งสองข้างตั้งแต่ 1 ถึง 2<br>การอินทิเกรตกรณีนี้ ถือว่า $\rho g$ เป็นค่าคงตัว<br>ซึ่งใช้ได้กับวัตถุที่มอดุลัสเชิงปริมาตรมีค่ามาก<br>ความดันในของไหลที่อัดไม่ได้ (ความหนาแน่นคงตัว) จะ<br>แปรตรงกับความลึก<br>สมการความดันในของไหล |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                          | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 45  | <p>ppt 86-88 รูปแสดงความดันในของไหล</p>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 46  | ppt 89 ความดันที่จุดใดๆ ในของไหล                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดจากน้ำหนักของไหลที่มีความสูง <math>h</math></li> <li>- ขึ้นกับความลึก</li> <li>- ขึ้นกับความหนาแน่นของของไหล</li> <li>- ขึ้นกับความดันของบรรยากาศโลก</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 47  | ฟิล์มสไลด์ 25 นักดำน้ำ กับปะการัง<br>ฟิล์มสไลด์ 26 นักประดาน้ำกับปลาโลมา                                                  | <p>นักประดาน้ำที่ยิ่งดำลึกลงไป ความดันของน้ำจะยิ่งมากขึ้นลึก 10 km ความดัน 1000 เท่า ของ atm จึงต้องลดแรงที่น้ำกระทำต่อตัวเขา โดยใช้ scuba gear ซึ่งจะมีลิ้นพิเศษสำหรับปรับความดันอากาศในถังให้เท่ากับความดันของน้ำที่ระดับต่างๆ ปรับความดันชุดที่ใส่ให้เท่ากับความดันที่ระดับความลึกที่เขาดำน้ำลงไป และใช้แก๊สที่มีส่วนผสมพิเศษในการหายใจ</p> <p>เมื่อเขาจะกลับขึ้นสู่ผิวน้ำ จะต้องหายใจออกอย่างต่อเนื่องเพื่อทำให้ความดันอากาศในปอดลดลง ด้วยอัตราเดียวกันกับการลดความดันของน้ำภายนอก ถ้าทำไม่ได้ ความแตกต่างของความดันอาจทำให้ปอดแตก(burst)</p> <p>ปลาน้ำลึกที่ขึ้นสู่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว อาจระเบิดได้เนื่องจากความดันภายในที่มีค่ามากกว่าภายนอก</p> <p>การดำน้ำลึก จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษา เนื่องจากความดัน(น้ำ)ภายนอก ที่กระทำต่อหน้าอกมีค่ามากกว่าความดัน(อากาศ)ภายในร่างกายคนเรามาก อาจจะหายใจไม่ได้ เพราะปอดขยายตัวไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีเรื่องของอุณหภูมิที่ยิ่งลึกยิ่งเย็น และเรื่องของกระแสน้ำ ที่ต้องระลึกรัดตัว จึงไม่ใช่เรื่องที่จะทำได้ง่ายๆ</p> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                               | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48  | ฟิล์มสไลด์ 27 นักกระโดดร่มดิ่งพสุธา<br>ทีมนักดิ่งพสุธาสามารถรวมกลุ่มสร้าง<br>รูป ที่สวยงามกลางเวหาได้                                                          | พวกเขามีปัญหาในเรื่องการเปลี่ยนแปลง ความดันค่า<br>มากๆ อย่างไร สังเกตชุดที่ใส่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 49  | ฟิล์มสไลด์ 28 นักสกีที่ลงจากภูเขาสูง                                                                                                                           | การเคลื่อนที่ลงตามที่ลาดของภูเขาสูง ด้วยความเร็วสูงๆ จะ<br>มีปัญหาเรื่องความดันหรือไม่ อย่างไร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 50  | ฟิล์มสไลด์ 29 นักไต่เขา<br><br>เขาต้องเข้าใจเรื่องความดันที่เปลี่ยน<br>แปลงเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น                                                      | ในการไต่เขาตอนขึ้น ต้องใช้พลังงานภายในเปลี่ยนเป็น<br>พลังงานศักย์เนื่องจากแรงโน้มถ่วง<br>ตอนขาลงพลังงานศักย์เนื่องจากแรงโน้มถ่วง<br>เปลี่ยนเป็นพลังงานภายในของเชือก และตัวเบรค ทำให้<br>เกิดเป็นความร้อนขึ้น                                                                                                                                                                                                           |
| 51  | ฟิล์มสไลด์ 30 มนุษย์อวกาศ<br>มนุษย์อวกาศ 2 คน ถูกส่งขึ้นไปใน<br>อวกาศ และอยู่ในวงโคจรของโลก                                                                    | แรงโน้มถ่วงของโลกส่งไปถึงเขาหรือไม่<br>แรงนี้มีขนาดแรงเท่ากับบนพื้นโลกหรือไม่<br>เขามีปัญหาเรื่องความดันหรือไม่                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 52  | ppt 90 ผลต่างความดัน                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 53  | ppt 91-92 ผลต่างของความดัน<br>รูป 6.7 ก<br>                                 | ผลต่างของความดันระหว่างจุด 2 จุด นั้นจะไม่ขึ้นกับรูปร่าง<br>ภาชนะที่ใส่ของไหล จะขึ้นกับผลต่างของระดับความสูง<br>ของ 2 จุดนั้น<br>$p_B - p_A = \rho g (y_A - y_B)$                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 54  | ppt 93-94 ผลต่างของความดัน<br>รูป 6.7 ข<br><br>3. ที่ระดับความสูงเท่ากัน ความดัน<br>ของเหลวจาก C ถึง A จะมากกว่า<br>ความดันของเหลวจาก D ถึง B<br>$p = \rho gh$ | จุด 2 จุด ที่อยู่ระดับเดียวกัน เช่น จุด A กับ จุด B อาจมี<br>ความดันแตกต่างกันได้ ถ้าที่ 2 จุดนั้นมีความหนาแน่นต่าง<br>กัน สมมุติ $\rho_A > \rho_B$<br>1. ของเหลวที่ระดับ CD อยู่ในสมดุล<br>2. ดังนั้นแรงที่ลำของเหลวในหลอดข้างซ้ายกระทำ<br>เหนือ C เท่ากับ แรงที่ลำของเหลวในหลอดข้างขวากระทำ<br>เหนือ D<br>4. ฉะนั้น $p_B > p_A$ เนื่องจากแรงที่ลำของเหลวในหลอด<br>ขวากระทำเหนือ B เพื่อทำให้ของเหลวที่ระดับ CD สมดุล |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                   | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                           |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55  | <p>ppt 95-99 ตัวอย่าง 6.4<br/>รูป 6.9</p>                                                                                         | <p>b = ระดับน้ำตอนยังไม่เติมน้ำมันลงในหลอด<br/>และเป็นระดับเฉลี่ยของน้ำในหลอดซ้าย<br/>เมื่อเติมน้ำมันลงในหลอดแล้ว<br/>ใช้สมการความดันที่จุดใดๆ ในของไหล<br/><math>p = p_0 + \rho gh</math></p>     |
| 56  | <p>ppt 100 ใช้สมการ<br/><math>p = p_0 + \rho gh</math> ที่จุด C และ D<br/><math>p_0 + \rho_w g(2a) = p_0 + \rho_{oil} g(2a+d)</math><br/><math>\rho_{oil} = \rho_w \frac{2a}{2a+d} = 916 \text{ kg/m}^3</math></p> | <p>แทนค่า<br/><math>a = 67.5 \text{ mm}</math><br/><math>d = 12.3 \text{ mm}</math><br/><math>\rho_w = 1.000 \times 10^3 \text{ kg/m}^3</math></p>                                                 |
| 57  | ppt. 101 ความดันในบรรยากาศ                                                                                                                                                                                         | หัวข้อ                                                                                                                                                                                             |
| 58  | <p>ppt 101 ค่าความหนาแน่นใน<br/>บรรยากาศมีค่าไม่คงที่<br/>ความดันบรรยากาศขึ้นกับ<br/>ความหนาแน่นตามความสัมพันธ์นี้<br/><math>\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{p}{p_0}</math></p>                                        | <p>เนื่องจากความหนาแน่นของอากาศในบรรยากาศมีค่า<br/>ไม่คงที่ จึงทำให้ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับ<br/>ความหนาแน่นแบบเดียวกับสมการของเหลวไม่ได้ จำ<br/>เป็นต้องหาความสัมพันธ์สำหรับอากาศใหม่</p> |
| 59  | <p>ppt 102 สมการความดันในบรรยากาศ<br/>จากสมการ <math>= -\rho g = -\rho_0 g</math><br/>แทนค่า <math>\rho = \rho_0</math><br/>จัดเทอมใหม่เพื่ออินทิเกรต<br/><math>\frac{dp}{p} = -\frac{g\rho_0}{p_0} dy</math></p>  |                                                                                                                                                                                                    |
| 60  | <p>ppt 103-104<br/><math>\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{g\rho_0}{p_0} \int_0^y dy</math><br/><math>\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{g\rho_0}{p_0} y</math><br/><math>p = p_0 e^{-(g\rho_0/p_0)y}</math></p>          |                                                                                                                                                                                                    |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                       | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61  | ppt 105 บอลลูนตรวจอากาศ                                                                                                                                                                | นิสิตจะได้ดูการส่งบอลลูนตรวจอากาศชั้นบน ของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่บางนา                                                                                                                                                                                                                            |
| 62  | ppt 106 ข้อมูลการตรวจอากาศชั้นบน<br>ความดัน<br>อุณหภูมิ<br>ความชื้นสัมพัทธ์<br>ความเร็วและทิศทางลม                                                                                     | เพื่อให้ นิสิต ได้ทราบเรื่องการส่งบอลลูนตรวจอากาศชั้นบน เป็นพื้นฐานก่อนจะได้สามารถสังเกตข้อมูลต่างๆ ได้<br>จุดประสงค์ เป็นตรวจวัดข้อมูลอากาศชั้นบน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในทางพยากรณ์อากาศ การบินระหว่างประเทศ การติดตามความเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ                                              |
| 63  | ppt 107<br>สังเกตข้อมูลจากการส่งบอลลูน<br>ค่าความดันที่ระดับต่างๆ<br>หาความสูงที่บอลลูนขึ้นไปได้สูงสุด<br>อุณหภูมิที่ระดับความสูงต่างๆ<br>เกิดอะไรขึ้นกับบอลลูน<br><br>ดูวิดีโอ 5 นาที | ให้นิสิตสังเกตข้อมูลจากมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ที่บอลลูนส่งสัญญาณคลื่นวิทยุกลับมาที่คอมพิวเตอร์<br>เพื่อหาความสูงที่บอลลูนขึ้นไปได้สูงสุด<br>ทำไมบอลลูนจึงลอยขึ้นไปได้สูงสุดแค่นั้น แล้วตกลงกลับมา ?<br>แสดงข้อมูล ความดัน และอุณหภูมิ ที่ระดับความสูงต่างๆ กัน ตั้งแต่เริ่มปล่อยบอลลูนลอยขึ้นไป |
| 64  | ppt 108 เครื่องมือการตรวจอากาศชั้นบน                                                                                                                                                   | ต้องส่งขึ้นไปตามเวลาที่กำหนดเป็นสากลทั่วโลก โดยองค์การอุตุนิยมวิทยาสากล เพื่อใช้เป็นเครือข่ายข้อมูลการตรวจอากาศร่วมกัน สำหรับการวิเคราะห์สภาพอากาศเป็นบริเวณกว้าง ใช้ในการบิน การเดินเรือ และพยากรณ์อากาศเตือนภัย                                                                               |
| 65  | ppt 109 ข้อมูลการตรวจอากาศชั้นบน                                                                                                                                                       | บรรยากาศที่ระดับต่างๆ กันมีลักษณะเหมือนกัน หรือต่างกัน อย่างไร ?<br>ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการตรวจอากาศชั้นบนคือ ลักษณะของบรรยากาศ ในด้านของส่วนประกอบของอากาศ ความหนาแน่น ความดัน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การเกิดลมฝน เมฆ โอโซน และ อีออน                                                   |

| no | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                     | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                      | <p>โดยสรุปกว้างๆ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยิ่งสูงอากาศยิ่งเบาบาง และยิ่งเย็น</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 66 | <p>ฟิล์มสไลด์ 31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความสูง</p> <p>ฟิล์มสไลด์ 32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความสูง</p> | <p>ให้ดูการแบ่งชั้นบรรยากาศ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีทั้งแปรผกผันและแปรตรงกับความสูง ให้นิสิตวิเคราะห์เหตุผลว่าเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของบรรยากาศอย่างไร</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 67 | ppt. 110 ความดันในบรรยากาศ                                                                                                           | <p>ความดันจะลดลงเมื่อบอลกลอยสูงขึ้น ไปจนถึงระยะสูงสุดแล้วค่าความดันจะกลับเพิ่มขึ้น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ที่ระดับความสูง 5 กิโลเมตร(16,400 ฟุต) ความดันของบรรยากาศจะลดลง 1/2 ของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล (โคครัมได้)</li> <li>3. ที่ระดับความสูง 11 กิโลเมตร (36,000 ฟุต) ความดันจะเหลือ 1/4 ของที่ระดับน้ำทะเล (โคครัมไม่ได้) หมายความว่า 75 % ของบรรยากาศอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงนี้</li> </ol>                                                                                                                              |
| 68 | ppt 111 อุณหภูมิในบรรยากาศ                                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ในบรรยากาศระดับต่ำ อุณหภูมิของอากาศลดลงเฉลี่ย <math>6.5^{\circ}\text{C}</math> ต่อระดับความสูง 1 กิโลเมตร</li> <li>5. ที่ระดับความสูง 5 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าประมาณ <math>-20^{\circ}\text{C}</math> ที่ระดับความสูง 11-14 กิโลเมตร อุณหภูมิประมาณ <math>-55^{\circ}\text{C}</math> เท่ากับไซบีเรียและแคนาดา ที่ระดับ 50 km มีอุณหภูมิ <math>-75^{\circ}\text{C}</math></li> <li>6. ที่ระดับความสูง 80 - 600 km อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีอุณหภูมิสูงถึง <math>2000^{\circ}\text{C}</math></li> </ol> |
| 69 | ppt 112 ชั้นบรรยากาศ Troposphere                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. เป็นชั้นบรรยากาศระดับล่างตั้งแต่พื้นโลกขึ้นไปถึงระดับประมาณ 11 กิโลเมตร ผู้โดยสารเครื่องบินที่บินระดับนี้จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ที่เป็นขอบเขตระหว่าง 2 ชั้น Troposphere แน่นทึบ มีเมฆ หมอก พายุ ฝนฟ้าคะนองตลอดจนฝุ่นละออง Stratosphere สะอาดกว่า และเย็นกว่า</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                            |

| no. | ภาพ และ ข้อความ                                                                               | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70  | <p>ppt 113 ชั้นบรรยากาศ Stratosphere</p> $O + O_2 \rightarrow O_3$ $O + O_3 \rightarrow 2O_2$ | <p>8. ลักษณะสำคัญคือเป็นชั้นโอโซน (Ozone Layer) <math>O_3</math> ซึ่งคือออกซิเจนที่มี 3 โมเลกุล เกิดจากแสงอาทิตย์ทำให้โมเลกุล <math>O_2</math> แตกออกเป็นอะตอม O แล้วไปจับกับโมเลกุล <math>O_2</math> เกิดเป็นโมเลกุลโอโซน <math>O_3</math> โมเลกุล <math>O_3</math> จับรวมกับ O เกิดเป็น <math>O_2</math> ในสภาวะสมดุลอัตราเกิดและทำลายเท่ากัน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|     |                                                                                               | <p>9. <math>O_3</math> มีลักษณะเป็นแก๊สที่ดูดกลืนพลังงาน UV ได้ดีมาก จึงช่วยกรอง UV จากแสงอาทิตย์ ที่ระดับสูง 22 km มีหนาแน่นมากถึงประมาณ 1/4 ล้านโมเลกุลอากาศคือ <math>O_3</math></p> <p>10. <math>O_3</math> ซึ่งมีคุณค่ามากในบรรยากาศกำลังถูกทำลายโดยที่ยังไม่สามารถยับยั้งได้ โดยตัวการคือกลุ่มแก๊ส CFCs (Chloro Fluoro Carbons) เช่น <math>CCl_2F_2</math> ที่มีชื่อทางการค้าว่า ฟรีออน 12 คลอรีนใน CFCs เป็นตัวเร่งการแตกตัวของโมเลกุล <math>O_3</math> และในบรรยากาศชั้น Stratosphere นั้น คลอรีนสามารถคงอยู่ได้ยาวนานมากถึง 75 ปี</p> <p>11. CFCs เป็นสารที่ใช้กันแพร่หลายในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ใช้เป็นตัวทำละลายลายโฟม พลาสติกที่เป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เป็นสารที่ใช้ในการกระตุ้นให้เกิดการฉีดออกมาเป็นสเปรย์ ซึ่งการฉีดแต่ละครั้งจะมี CFCs รั่วออกสู่บรรยากาศ</p> <p>12. CFCs ได้ทำให้ชั้น <math>O_3</math> บอบบางลง ทำให้มี UV จอมอันตราย ผ่านบรรยากาศมาถึงโลกเพิ่มขึ้น และที่น่าตกใจคือ สภาพอากาศเหนือ Antarktic และ Arctic เปลี่ยนแปลง เกิดช่องที่ <math>O_3</math> ในชั้น Stratosphere มีความหนาแน่นต่ำลง</p> <p>13. <math>O_3</math> ของชั้น Stratosphere เป็นตัวการทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศเพิ่มขึ้น <math>10^\circ C</math> หรือมากกว่า ที่ระดับสูง 50 km ซึ่งความหนาแน่นบรรยากาศมีเพียง 1/1000 ของที่ระดับน้ำทะเล</p> |



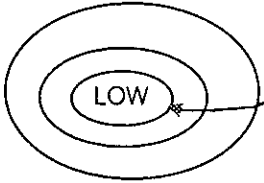


| no. | ภาพ หรือ ข้อความ | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                  | <p>21. ความชุ่มชื้นในบรรยากาศ คือ ไอน้ำ ซึ่งเป็นโมเลกุลน้ำที่หนีออกมาจากน้ำได้ โดยการระเหยที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ</p> <p>22. ไอน้ำในอากาศส่วนมากระเหยจากน้ำทะเล ที่ระเหยจากแม่น้ำ ทะเลสาบ ดิน ต้นไม้ สัตว์ เป็นเพียงส่วนน้อย ไอน้ำที่ขึ้นไปอยู่ในบรรยากาศ จะรวมตัวกันเป็นเมฆ หมอก ฝน หิมะ และถูกลมพัดพาไป แล้วตกลงสู่พื้นดินในที่สุด</p> <p>23. ถ้าน้ำทั้งหมดในโลกอยู่ในมหาสมุทร และไม่สามารถระเหยได้ ภายในทวีปจะไม่มีสิ่งมีชีวิตเลย เนื่องจากกลายเป็นทะเลทราย</p> <p>24. บรรยากาศเป็นเสมือนฟองน้ำที่ดูดซับไอน้ำไว้ อากาศที่อุณหภูมิหนึ่ง ถ้าดูดซับไอน้ำได้สูงสุดจนไม่สามารถรับได้อีก เรียกว่า อากาศอิ่มตัว</p> <p>25. ถ้าอากาศที่ดูดซับไอน้ำไว้เคลื่อนที่ จะพาไอน้ำไปสู่ที่อื่นด้วย อากาศจึงเป็นตัวกลางสำหรับพาไอน้ำไปรวมตัวกันเป็นเมฆ หมอก ฝน หิมะ หรือลูกเห็บ</p> <p>26. ความชื้นในอากาศจะบอกในรูป ความชื้นสัมพัทธ์ คือ เปรียบเทียบกับความชื้นของอากาศอิ่มตัวซึ่งให้เป็น 100 % ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 50 % หมายความว่าอากาศมีไอน้ำอยู่ครึ่งหนึ่งของจำนวนที่สามารถรับได้ 0 % หมายความว่าอากาศแห้ง 100 % ซึ่งอันตรายมาก เพราะความชุ่มชื้นจะระเหยอย่างรวดเร็ว</p> <p>27. ปริมาณความชื้นที่อากาศสามารถรับเพิ่มขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ อากาศจะอิ่มตัวลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง) อากาศจะอิ่มตัวเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง (ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น) เช่น นำอากาศ <math>10^{\circ}\text{C}</math>, 70% มาทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มเป็น <math>20^{\circ}\text{C}</math> ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงเหลือ 35 % แม้ว่าความหนาแน่นของไอน้ำจะคงเดิม</p> |

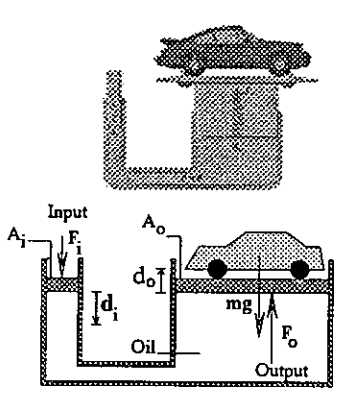
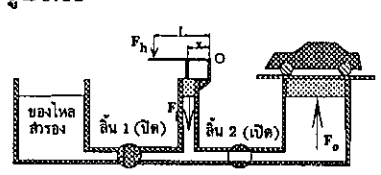
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                  | <p>ในทางกลับกัน อากาศ <math>30^{\circ}\text{C}</math> , 70% มาทำให้มีอุณหภูมิลดลงเป็น <math>24^{\circ}\text{C}</math> , 100 % ไอน้ำจะกลั่นตัว เพื่อให้มี ความชื้นสัมพัทธ์พอดีกับอุณหภูมิ ดังนั้นระบบเครื่องปรับอากาศจึงเป็นการนำไอน้ำออกจากอากาศ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     |                  | <p>28. พลังงานที่ทำให้อากาศร้อนขึ้น ทำให้น้ำระเหย ทำให้เกิดลมพัด ล้วนได้มาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งมาถึงโลกเราในรูป Solar Radiation</p> <p>29. วัตถุทุกชนิดจะแผ่รังสี E&amp;M wave ซึ่งความยาวคลื่นที่มีความเข้มสูงสุดจะขึ้นกับอุณหภูมิของวัตถุ ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิที่ผิว <math>5700^{\circ}\text{C}</math> จึงแผ่รังสีส่วนมากออกมาในช่วงแสงที่มองเห็นได้</p> <p>30. โลกมีอุณหภูมิที่ผิวประมาณ <math>15^{\circ}\text{C}</math> เป็นแหล่งพลังงานที่แผ่รังสีออกมาในช่วงของ IR</p> <p>31. ประมาณ 30% ของ Solar Radiation จะสะท้อนกลับสู่อวกาศ เนื่องจากเมฆ อีก 19% ถูกบรรยากาศดูดกลืนไว้โดย <math>\text{O}_3</math> และไอน้ำและหยดน้ำในเมฆ จึงมี Solar Radiation เพียงครึ่งเดียวเท่านั้นที่ผ่านมาถึงพื้นโลก ซึ่งถูกดูดกลืนไว้ในรูปของความร้อน ความร้อนส่วนน้อยกลับสู่บรรยากาศโดยวิธีการระเหยน้ำจากมหาสมุทร</p> <p>32. โลกที่ร้อนจะแผ่รังสีไปสู่บรรยากาศในรูปพลังงาน IR ซึ่งมีความยาวคลื่นยาว จึงถูก <math>\text{CO}_2</math> และไอน้ำในบรรยากาศดูดกลืนไว้ ดังนั้นแหล่งพลังงานแหล่งใหญ่ของบรรยากาศจึงเป็นการแผ่รังสีจากโลก ไม่ใช่จากแสงอาทิตย์</p> <p>33. โดยวิธีดังกล่าว บรรยากาศจึงร้อนขึ้นจากด้านล่างมากกว่าด้านบนจึงเรียกว่า Greenhouse Effect เพราะอากาศภายใน greenhouse effect จะอบอุ่นกว่าอากาศภายนอก จึงทำให้พลังงานที่รับเข้ามามากกว่าพลังงานที่ส่งออกไป</p> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                     | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p data-bbox="222 1098 637 1207">การร้อนขึ้นของอากาศบริเวณหนึ่ง<br/>ขึ้นกับตัวแปรใดบ้าง อย่างไร</p> <p data-bbox="222 1273 368 1316">รูปหน้า 385</p> | <p data-bbox="659 355 1358 574">34. บรรยากาศมีพฤติกรรมเสมือนเป็น greenhouse ขนาดยักษ์ โดยแก๊สในบรรยากาศดูดกลืน IR ไว้เหมือนกับหน้าต่างกระจกของ greenhouse (ที่ยอมให้แสงผ่านเข้าแต่ไม่ให้ IR ผ่านออก)</p> <p data-bbox="659 596 1358 803">35. ถ้าโลกไม่มีบรรยากาศ อุณหภูมิของโลกจะเป็นอย่างไร โลกจะร้อนมากในตอนกลางวัน และจะเย็นมากในตอนกลางคืน บรรยากาศจึงช่วยป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของโลกแตกต่างกันมากระหว่างกลางวันกับกลางคืน</p> <p data-bbox="659 825 1358 1033">36. การเคลื่อนไหวยังต่อเนื่องของอากาศรอบๆ โลก ช่วยให้อุณหภูมิในแต่ละบริเวณไม่แตกต่างกันมาก ความชื้นในอากาศช่วยดูดกลืนการแผ่รังสี IR ของโลกไว้ ป้องกันไม่ให้พลังงานความร้อนหนีออกไปจากโลก ในตอนกลางคืน</p> <p data-bbox="659 1054 1358 1262">37. อากาศบริเวณศูนย์สูตรโดยเฉลี่ยจะอบอุ่นกว่าอากาศบริเวณขั้วโลก เนื่องจากแสงแดดที่ส่องมาบนพื้นโลกบริเวณศูนย์สูตร จะเป็นบริเวณแคบกว่าแถบขั้วโลก เพราะลำแสงตกเกือบตั้งฉาก หรือทำมุมเอียงน้อยกว่า</p> <p data-bbox="659 1284 1358 1447">38. อากาศบริเวณขั้วโลกจะร้อนตอนกลางวัน แต่จะเย็นเร็วมากตอนกลางคืน เนื่องจากขอบเขาบางกว่าพื้นดิน และในระดับสูงมี CO<sub>2</sub> และ ไอน้ำน้อยกว่าที่ระดับต่ำ</p> <p data-bbox="659 1469 1358 1731">39. บริเวณที่มีเมฆ อากาศจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณข้างเคียงที่มีแสงแดดส่อง เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงช้ากว่าดินและหิน ในตอนกลางวันบรรยากาศบริเวณใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ปกติจะเย็นกว่าบริเวณที่ห่างแหล่งน้ำ และอบอุ่นกว่าในตอนกลางคืน</p> <p data-bbox="659 1753 1358 1906">40. บริเวณทะเลทราย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างกลางวันกับกลางคืนค่อนข้างมาก เนื่องจากมีไอน้ำที่ดูดกลืน IR น้อย</p> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ        | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | รูป 385                 | <p>41. เนื่องจากอุณหภูมิอากาศบางบริเวณมีอิทธิพลของลม และกระแสน้ำในมหาสมุทร ทำให้มีความสมดุลระหว่างพลังงานที่บรรยากาศรับเข้ามากับที่ส่งออกไป อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจึงเปลี่ยนแปลงกับเวลาไม่มากนัก</p> <p>42. พลังงานที่บรรยากาศได้รับเข้ามาแถบศูนย์สูตร จะมากกว่าพลังงานที่สูญเสียไป และกลับกันกับแถบขั้วโลก จึงทำให้แถบศูนย์สูตรร้อนขึ้นๆ ในขณะที่แถบขั้วโลกจะเย็นลงๆ ซึ่งสิ่งที่ยืนยันเรื่องนี้คือ กระแสลม กับกระแสน้ำ จะเคลื่อนจากบริเวณที่มีพลังงานมากเกินสมดุลไปสู่บริเวณที่มีพลังงานขาดสมดุล</p> <p>43. พลังงานที่ถ่ายโอนไปรอบโลก เกิดจากลมในบรรยากาศ ถึง 80% ส่วนที่เหลือเกิดจากกระแสน้ำในมหาสมุทร คือ อากาศซึ่งเคลื่อนที่แนวนอน อันเนื่องมาจากความดันที่แตกต่างกันในบรรยากาศ ถ้าแตกต่างกันมาก ลมแรง</p> <p>44. เมื่อบริเวณใดบริเวณหนึ่งร้อนกว่าบริเวณรอบๆ อากาศเหนือบริเวณนั้นจะร้อนขึ้น และขยายตัว ทำให้อากาศร้อนลอยสูงขึ้น บริเวณนั้นจึงมีความดันต่ำลง อากาศจากรอบๆ ข้างที่เย็นกว่า จึงมีความดันสูงกว่า จะไหลเข้ามาสู่บริเวณที่ร้อน เพื่อให้เกิดสมดุลของแรง เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า convection current</p> |
| 72  | ppt 115 การเกิดพายุหมุน | <p>46. การหมุนรอบตัวเองของโลก มีผลต่อเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุบนผิวโลก ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Coriolis effect ในแถบซีกโลกเหนือ เส้นทางในแนวเส้นตรงที่พาดข้ามไปบนโลกที่อยู่หนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นโค้งไปทางขวา ส่วนในซีกโลกใต้จะโค้งไปทางซ้าย เฉพาะการเคลื่อนที่ตามแนวศูนย์สูตรจะไม่เกิดปรากฏการณ์นี้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| no | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                  | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  | <p>47. เนื่องจากปรากฏการณ์ Coriolis ทำให้อากาศที่เคลื่อนจากบริเวณความดันสูงรอบๆ เข้าสู่ศูนย์กลางที่มีความดันต่ำกว่า มีเส้นทางเป็นแนวโค้งไปทางขวา ทำให้เกิดกระแสลมหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้</p> <p>ตัวอย่างของพายุหมุนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กแต่รุนแรง คือ Hurricanes (ในทะเล) หรือ Tornadoes (บนบก)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 73 | ppt 116 ภาพการหมุนของโลก                                                          | <p>แสดงแผนภาพห่อคลุมความกดต่ำในบริเวณแถบซีกโลกเหนือ เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความกดต่ำกว่าบริเวณรอบๆ อากาศจากทุกทิศทางจะไหลวนเข้าสู่บริเวณนี้ ผลเนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้อากาศเคลื่อนเข้าสู่ศูนย์กลางการหมุน และเกิดเป็นการหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาครอบบริเวณห่อคลุมความกดต่ำ ทำให้เกิดเป็นพายุ Cyclone หรือ Hurricane ส่วนในซีกโลกใต้ ผลเนื่องจากการหมุนของโลกจะทำให้ผลในทางตรงกันข้าม คือจะเกิดการหมุนของอากาศในทิศตามเข็มนาฬิกา</p> <p>ผลจากกรณีนี้ทำให้ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมวิถีการยิงระยะไกล ซึ่งเคยเกิดขึ้นกับกองทัพเรือของอังกฤษ ในสงครามโลกครั้งที่ 1 บริเวณเกาะFolkland</p> <p>เครื่องควบคุมการยิงได้ออกแบบโดยมีการคำนวณเพื่อผลอันมาเนื่องจากการหมุนของโลกสำหรับการยิงในแถบซีกโลกเหนือ พอมายิงแถบซีกโลกใต้ซึ่งจะต้องมีการแก้ผลของการหมุนของโลกในทิศตรงกันข้าม ทำให้การยิงจากระยะ 50 km ผิดจากเป้าถึง 100 เมตร</p> |
| 74 | ppt 117 การเกิดเฮอริเคน                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 75 | ฟิล์มสไลด์ 33 พายุเฮอริเคน ขั้วโลกเหนือ                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| no | ภาพ หรือ ข้อความ | คำบรรยาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                  | <p>48. Cyclone เป็นกลุ่มอากาศที่มีความดันต่ำ ทำให้อากาศรอบๆ ไหลเข้าสู่ศูนย์กลาง และเกิดเป็นกระแสอากาศหมุนวนขวาในทิศทวนเข็มนาฬิกาในแถบซีกโลกเหนือ และวนซ้ายในแถบซีกโลกใต้ เนื่องจากปรากฏการณ์ Coriolis</p> <p>49. Cyclone เป็นพายุหมุนที่มีขนาดใหญ่ ประมาณ 1500 km เคลื่อนไปทางตะวันออกด้วยความเร็ว 40 km/h และจะมีขนาดไม่เกิน 2000 km , 65 km/h</p> <p>50. Anticyclone เป็นพายุหมุนที่มีความดันสูงอยู่ที่ศูนย์กลาง อากาศจะหมุนออกจากศูนย์กลาง และผลของปรากฏการณ์ Coriolis ทำให้ Anticyclone พัดหมุนวนตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้</p> <p>51. Cyclone เป็นพายุหมุนที่อากาศเย็นลอยขึ้นสูง พาความชื้นในอากาศให้กลายเป็นเมฆและเป็นพายุฝน ลมแรง และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลัน</p> <p>52. Cyclone ที่เกิดแถบศูนย์สูตรเรียกว่า Typhoon เกิดแถบแปซิฟิก ส่วน Hurricane เกิดแถบอินเดียตะวันตก หรือชายฝั่งตะวันออกของ USA. แม้จะมีขนาดเล็ก แต่รุนแรง ความเร็ว 120 km/h หรือมากกว่า</p> |

| no | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                              | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 76 | ppt 118 กฎพาสคัล                                                                                                                                              | หัวข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 77 | ppt 119-121 กฎพาสคัล รูป 6.12<br>                                            | <p>ความดันที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจาก แรง <math>F_i</math> กระทำต่อพื้นที่ <math>A_i</math> จะถูกส่งต่อไปในทุกส่วนของของไหลในระบบปิด</p> <p>ทำให้เกิดเป็นแรง <math>F_o</math> กระทำต่อพื้นที่ <math>A_o</math> และยกรถยนต์ <math>mg</math> ขึ้นได้ด้วยแรงน้อยๆ <math>F_i</math></p> $\frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o}$                                                                      |
| 78 | ppt 122-126 คานไฮดรอลิก รูป 6.13<br><br>4. รถยนต์จะถูกยกขึ้นเป็นระยะ $d_o$ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โยกคานอัดลูกสูบด้วยแรง <math>F_i</math> ทำให้เกิดแรง <math>F_i</math> กระทำต่อลูกสูบขนาดเล็ก</li> <li>2. ลิ้น 1 ปิด ลิ้น 2 เปิดให้ของไหลถูกอัดผ่านไป กระทำต่อลูกสูบใหญ่ ด้วยแรง <math>F_o</math></li> <li>3. โยกคานคลายจากการอัด ลิ้น 2 ปิดเพื่อกักของไหลไม่ให้ไหลกลับคืน ลิ้น 1 เปิดให้ ของไหลในถังสำรองเข้ามาแทนส่วนที่ถูกอัดออกไป</li> </ol> |
| 79 | ppt 127 จบหัวข้อ 6.2.4                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 80 | ppt 128 สอบกลางภาค                                                                                                                                            | บทที่ 1 - บทที่ 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 81 | ppt 129 ขอให้บันทึกประสบการณ์สำเร็จในการสอบ                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    | ข้อสอบ                                                                                                                                                                       | เฉลย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 83 | <p>ppt 130 ข้อสอบ QUIZ</p> <p>1. บอลลูนที่ปล่อยขึ้นไปตรวจอากาศชั้นบน เมื่อขึ้นไปสูงระยะหนึ่งแล้วจะแตกเป็นเพราะอะไร ? จงอธิบาย</p>                                            | <p>บอลลูนแตกเพราะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยิ่งสูงความดันบรรยากาศยิ่งลดลง ทำให้ความดันภายในบอลลูนมีค่ามากกว่า ความดันภายนอก บอลลูนจะขยายตัวใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ</li> <li>2. บอลลูนที่ผลิตขึ้นมาจะสามารถขยายตัวได้จำกัดที่ค่าหนึ่ง ถ้ายังมีความแตกต่างของความดันอีก บอลลูนจะทนรับแรงเพิ่มอีกไม่ได้ บอลลูนจึงแตก</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 84 | <p>ppt 131 ข้อสอบ QUIZ</p> <p>2. นักกระโดดร่มดิ่งพสุธา กับ นักประดาน้ำ ต้องพบกับปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงความดันในของไหล</p> <p>ที่มีลักษณะเหมือนกัน หรือไม่ ? อย่างไร ?</p> | <p>นักดิ่งพสุธากับประดาน้ำจะพบกับปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงความดันที่มีลักษณะแตกต่างกัน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักดิ่งพสุธาจะพบกับกรณีที่ความดันภายในร่างกายมากกว่าความดันบรรยากาศภายนอก</li> </ol> <p>การเพิ่มความดันของบรรยากาศภายนอกรวดเร็วมากตามอัตราเร็วของการตกลงมาโดยยังไม่ให้ร่มกาง</p> <p>จึงต้องสวมชุดที่มีโครงสร้างด้านรับความดันภายใน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ประดาน้ำพบกับปัญหาความดันภายนอกมากกว่าความดันภายในร่างกาย</li> </ol> <p>ความดันภายนอกเพิ่มมากขึ้นตามความลึกในตอนดำลงลึก และพบกับความดันภายนอกลดลง(แต่ยังคงมากกว่าความดันภายใน) ตอนลอยขึ้นผิวน้ำ</p> <p>จึงต้องสวมชุดที่ด้านรับแรงอัดจากภายนอก</p> |



### บทรายการสอนทางไกลแบบสองทาง

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิชา PY101 ฟิสิกส์เบื้องต้น บทที่ 6 กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.2 เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้เขียนบท อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ ผู้สอน อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

หนังสือประกอบการบรรยาย ฟิสิกส์ 1 เล่ม 2 ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### จุดประสงค์ของหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 2

1. นิสิตเห็นความสำคัญของกฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ และ น่าสนใจ เช่น กระบวนการวัดความดันทางการแพทย์ การวัดความดันเกจในยางล้อรถยนต์ และการวัดความดันในเครื่องบิน
2. นิสิตเข้าใจหลักของอาร์คิมิดีส ทั้งที่มาและการประยุกต์
3. นิสิตอธิบายได้ว่า cohesive and adhesive force ทำให้เกิดเป็นความตึงผิวได้อย่างไร อธิบายการซึมตามรูเล็กได้
4. นิสิตมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ในลักษณะเป็นวิชาที่สร้างสรรค์สิ่งที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีและสนใจเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีความหมายไม่ใช่เรียนเพราะเป็นวิชาบังคับตามหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหาหัวข้อ 6.2 สถิตศาสตร์ของไหล (Fluid Statics)

#### ชั่วโมงที่ 2

6.2.5 การวัดความดัน

6.2.6 หลักของอาร์คิมิดีส – แรงลอยตัว

6.2.7 ความตึงผิว - ความดันภายในฟอง - การซึมตามรูเล็ก

#### สื่อการสอนที่ใช้ในหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 2

1. สไลด์ จำนวน 9 สไลด์ โดยถ่ายจากภาพในหนังสือตำราฟิสิกส์ 7 เล่ม ต่อไปนี้
  - 2.1 Konrad B. Krauskopf & Arthur Beiser, THE PHYSICAL UNIVERSE.
  - 2.2 Fishbane, Gasiorowicz & Thornton, PHYSICS.
  - 2.3 Eugene Hecht, PHYSICS.
  - 2.4 Halliday, Resnick & Walker, FUNDAMENTALS OF PHYSICS.
  - 2.5 Zitzewitz, Neff & Davids, PHYSICS Principles and Problems.
  - 2.6 Keller, Gettys & Skove, PHYSICS Classical and Modern Second Edition.
  - 2.7 Young & Freedman, UNIVERSITY PHYSICS.
  - 2.8 Resnick, Halliday & Krane, PHYSICS 4<sup>th</sup> Edition Voloum 1.

2. สไลด์ จาก Microsoft Power Point จำนวน 51 สไลด์

3. ชุดอุปกรณ์สาริตเรื่องแรงลอยตัว

3.1 บีกเกอร์ใส่น้ำ ใส่ลูกปัดโลหะลอยในปรอท

3.2 บีกเกอร์ใส่น้ำ ใส่ไขไก่สดลงไป ไข่จะจมน้ำ เติมน้ำมันลงในน้ำจนไข่ลอย

ขึ้นมา

4. ชุดอุปกรณ์สาริตเรื่องความตึงผิว

3.1 บีกเกอร์ใส่น้ำ ใส่หลอดตะกวด 1 หลอด เห็นระดับน้ำในหลอดสูงกว่า

3.2 บีกเกอร์ใส่น้ำ ใส่หลอดตะกวด 1 หลอด เห็นระดับปรอทในหลอดต่ำ

กว่า

3.3 บีกเกอร์ใส่น้ำ จุ่มเชือกลงในน้ำแล้วยกขึ้นให้เห็นฟิล์มของเหลว

3.4 เม็ดปรอทในงานแก้ว เป็นรูปทรงกลม

3.5 อัลกอฮอล์ในงานแก้ว เป็นหยดแบน

รายการสไลด์ภาพที่ใช้ในหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 2

| สไลด์ที่ | ภาพ                                                                                             | ที่มาของภาพ                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | การวัดความดันเลือด<br>การให้น้ำเกลือผู้ป่วย<br>เรือหลวงจักรีนฤเบศร์<br>กองเรือหลวง<br>เรือดำน้ำ | หนังสือ no. 2.1 หน้า 93<br>หนังสือ no. 2.3 หน้า 361<br>รูปจากหนังสือวารสารกระตุก |
| 2        | นักดำน้ำกับปลาโลมา                                                                              | หนังสือ no. 2.1 หน้า 95                                                          |
| 3        | ห้องวิจัยลอยน้ำ<br>เรือไททานิก                                                                  | หนังสือ no. 2.4 หน้า 454<br>รูปจาก internet                                      |
| 4        | ทะเลสาป Cameroon                                                                                | หนังสือ no. 2.4 หน้า 453                                                         |
| 5        | หมูสลับ<br>แมลงขาขาว<br>แมลงขาขาว                                                               | หนังสือ no. 2.4 หน้า 453<br>หนังสือ no. 2.5 หน้า 274<br>หนังสือ no. 2.3 หน้า 373 |
| 6        | หยดน้ำค้างบนใบแมลงมุม<br>คลิปปะยัคกระดากลอยน้ำ                                                  | หนังสือ no. 2.5 หน้า 274<br>หนังสือ no. 2.3 หน้า 374                             |
| 7        | หยดน้ำ                                                                                          | หนังสือ no. 2.7 หน้า 435                                                         |
| 8        | หยดน้ำนม                                                                                        | หนังสือ no. 2.6 หน้า 369                                                         |
| 9        | น้ำส้ม                                                                                          | หนังสือ no. 2.5 หน้า 167                                                         |

รายการสไลด์ จาก Microsoft Power Point ที่ใช้ในหัวข้อ 6.2 ชั่วโมงที่ 2

หัวข้อ 6.2.5 การวัดความดัน

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                             |
|----------|----------------------------------------------------|
| 1        | การวัดความดันโดยวิธีทางสถิติศาสตร์                 |
| 2        | รูปบารอมิเตอร์ปรอท                                 |
| 3        | สมการความดันบรรยากาศ $p_0 = \rho gh$               |
| 4        | รูปแมนอมิเตอร์                                     |
| 5        | สมการความดันเกจ                                    |
| 6        | รูป 16-1 หนังสือ 2.4 หน้า 445                      |
| 7        | aneroid barometeri<br>รูป 4-11 หนังสือ 2.1 หน้า 94 |
| 8        | การวัดความดันลมยางล้อรถ                            |
| 9        | การวัดความดันลมยางล้อรถ                            |
| 10       | ค่าความดันลมยางล้อรถ                               |
| 11       | การวัดความดันเลือด                                 |
| 12       | การให้น้ำเกลือผู้ป่วย                              |
| 13       | QUIZ 1                                             |
| 14       | QUIZ 2                                             |

### หัวข้อ 6.2.6 หลักของอาร์คิมิดีส

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                     |
|----------|----------------------------|
| 1        | หลักอาร์คิมิดีส            |
| 2        | การผสมวัตถุต่างชนิดกัน     |
| 3        | หลักอาร์คิมิดีส            |
| 4        | สมการหาแรงลอยตัว           |
| 5        | Heiron's Problem           |
| 6        | มวลน้ำที่ถูกแทนที่         |
| 7        | มวลมงกุฎทองของบริสุทธิ     |
| 8        | Archimedes ' Principle     |
| 9        | Archimedes' Principle      |
| 10       | วัตถุจม                    |
| 11       | วัตถุจุ่มกึ่งลอย           |
| 12       | วัตถุลอย                   |
| 13       | รูปปริมาตรน้ำที่เรือแทนที่ |
| 14       | เรือสมดุลเสถียร            |
| 15       | เรือสมดุล                  |
| 16       | เรือไม่สมดุล               |
| 17       | QUIZ 1                     |
| 18       | QUIZ 2                     |

### หัวข้อ 6.2.7 ความตึงผิว

| สไลด์ที่ | หัวข้อ                                   |
|----------|------------------------------------------|
| 1        | ความตึงผิว                               |
| 2        | แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล                  |
| 3        | ความตึงผิวเกิดขึ้นได้อย่างไร             |
| 4        | ความตึงผิวทำให้หยดของเหลวกลมได้อย่างไร ? |
| 5        | กะปิลการิตี ของเหลวสมดุหรือไม่           |
| 6        | การอธิบายสภาพกะปิลการีในปรากฏการณ์ต่างๆ  |
| 7        | การหาค่าความตึงผิว                       |
| 8        | แผนภาพแสดงฟิล์มบาง 2 ผิว                 |
| 9        | นิยามความตึงผิว                          |
| 10       | ความตึงผิวกับพลังงานศักย์                |
| 11       | ความตึงผิวกับพลังงานศักย์                |
| 12       | ตารางแสดงค่าความตึงผิว                   |
| 13       | หน่วยความตึงผิว                          |
| 14       | การลดความตึงผิว                          |
| 15       | ความดันภายในฟอง                          |

### บทรายการสอนทางไกลแบบสองทาง

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิชา PY101 ฟิสิกส์เบื้องต้น บทที่ 6 กลศาสตร์ของไหล หัวข้อ 6.3 เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้เขียนบท อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

ผู้สอน อาจารย์นิรมล พัฒนสุวรรณ

หนังสือประกอบการบรรยาย ฟิสิกส์ 1 เล่ม 2 ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### จุดประสงค์ของหัวข้อ 6.3

1. นิสิตเห็นความสำคัญของกฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประโยชน์และ น่าสนใจ เช่น ความดันที่ขึ้นกับอัตราเร็วการไหล ซึ่งสามารถประยุกต์เป็นแรงยก ทำให้เกิดอากาศยานต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ทั้งธุรกิจการบินการป้องกันประเทศ การคมนาคม การสื่อสาร และอื่นๆ
  2. นิสิตเข้าใจสมการแบร์นูลลี ทั้งที่มาของสมการและการประยุกต์
  3. นิสิตอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้หลักการทางพลศาสตร์ของไหล เช่น เครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่าลม ขวดฉีดสเปรย์ มาตราวัดความดันทางพลศาสตร์
  4. นิสิตมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ในลักษณะเป็นวิชาที่สร้างสรรค์สิ่งที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีและสนใจเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีความหมายไม่ใช่เรียนเพราะเป็นวิชาบังคับตามหลักสูตร
- ขอบข่ายเนื้อหาหัวข้อ 6.3 พลศาสตร์ศาสตร์ของไหล (Fluid Dynamics)

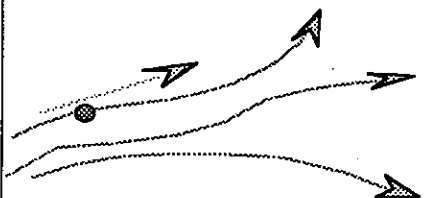
|              |                            |                                           |
|--------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| ชั่วโมงที่ 1 | 6.3.1 สมการของแบร์นูลลี    | 6.3.1.1 การอนุรักษ์มวล                    |
|              | 6.3.1.2 การอนุรักษ์พลังงาน | 6.3.2 การประยุกต์สมการแบร์นูลลี           |
| ชั่วโมงที่ 2 | 6.3.3 การไหลของของไหลจริง  | 6.3.3.3 การยกตัวทางพลศาสตร์               |
|              | 6.3.3.4 ความหนืดของของไหล  | 6.3.3.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหลหนืด |
|              | 6.3.3.6 ความดันเลือด       |                                           |

#### สื่อการสอนที่ใช้ในหัวข้อ 6.3 ชั่วโมงที่ 1

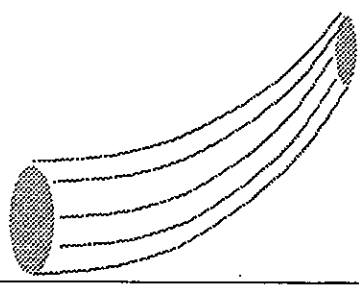
1. สไลด์ จาก Microsoft Power Point จำนวน 51 สไลด์

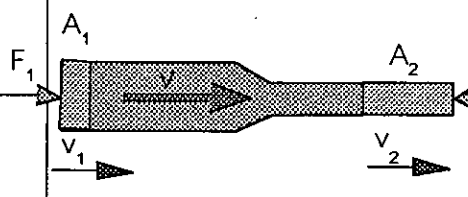
## บทโทรทัศน์การสอนทางไกลแบบสองทาง

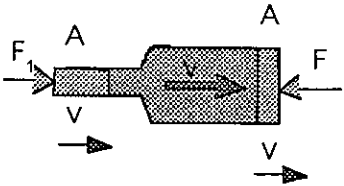
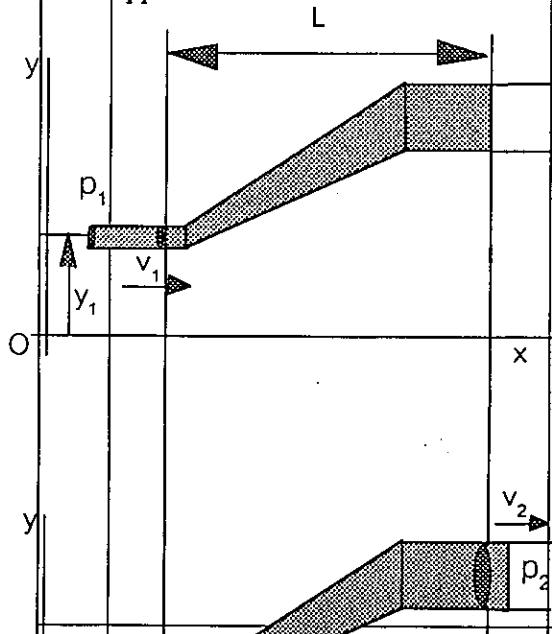
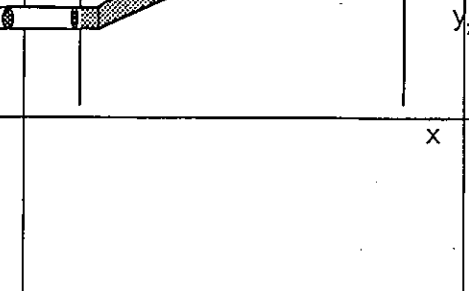
หัวข้อ 6.3 ตั้งแต่หัวข้อ 6.3.1 ถึง หัวข้อ 6.3.2

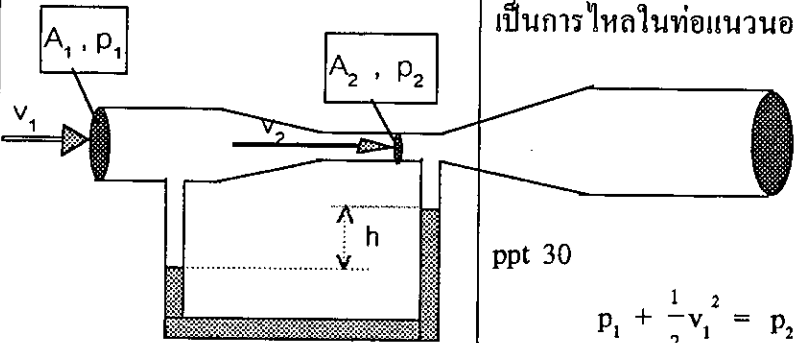
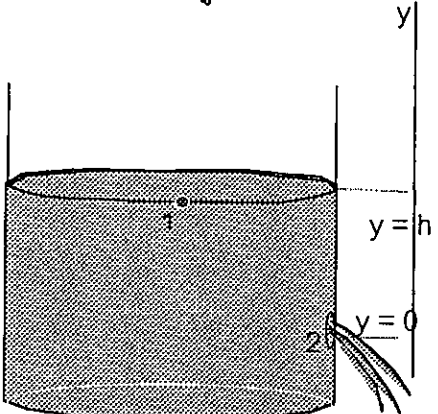
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                         | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ppt 1 พลศาสตร์ของไหล<br>FLUID DYNAMICS                                                                                   | เป็น Title นำเข้าสู่เรื่อง                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2   | ppt. 2 พลศาสตร์ของไหล<br>ความดัน (Pressure)<br>ความหนาแน่น (Density)<br>ความเร็ว (Velocity)<br>ความหนืด (Viscosity)      | เมื่อของไหลมีการไหล การศึกษาของไหลจะมีความซับซ้อนมากกว่าของไหลสถิต สมบัติของไหลที่ศึกษาจะเปลี่ยนไป นอกจากจะต้องรู้เกี่ยวกับ ความดัน ความหนาแน่น ที่ทุกจุดในของไหลแล้ว ยังต้องบอกได้ถึงความเร็วการไหลที่จุดต่างๆ ด้วย และ ในของไหลยังมีการต้านทานต่อการไหลที่เรียกว่า ความหนืด เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มขึ้น |
| 3   | ppt 3 รูปแบบการไหล<br>การไหลแบบคงตัว (Steady Flow)<br>การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent)                                      | ลักษณะการไหลพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ การไหลแบบคงตัว เป็นการไหลที่เกือบคงตัวกับเวลา การไหลแบบปั่นป่วน เป็นการไหลที่ซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงกับเวลา และยังไม่สามารถทำความเข้าใจได้อย่างสมบูรณ์                                                                                                                |
| 4   | ppt 4 การไหลแบบคงตัว<br>ความดัน ความหนาแน่นและความเร็วของของไหล<br>มีค่าเปลี่ยนแปลงกับตำแหน่ง แต่จะไม่เปลี่ยนแปลงกับเวลา | ในบทเรียนนี้จำกัดเฉพาะการไหลแบบคงตัว ซึ่งเป็นการไหลภายใต้เงื่อนไขสถานะคงตัว ความดัน ความหนาแน่น และความเร็ว ของของไหลไม่เปลี่ยนแปลงกับเวลาที่จุดใดๆ แม้ว่าตัวแปรเหล่านี้อาจมีค่าเปลี่ยนแปลงกับตำแหน่งในของไหลก็ตาม                                                                                            |
| 5   | ppt 5 เส้นกระแส (Streamlines)<br>     | เส้นที่แสดงการไหล เรียกว่า เส้นกระแส ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของไหลมีเส้นทางการเคลื่อนที่อย่างไร เส้นกระแสนี้สามารถเขียนขึ้นได้ทุกแห่งในของไหล โดยจะมีทิศขนานกับความเร็วของของไหล เส้นกระแสอาจมีเส้นทางการไหลเป็นแนวโค้ง แต่ไม่ใช้การหมุน                                                                  |

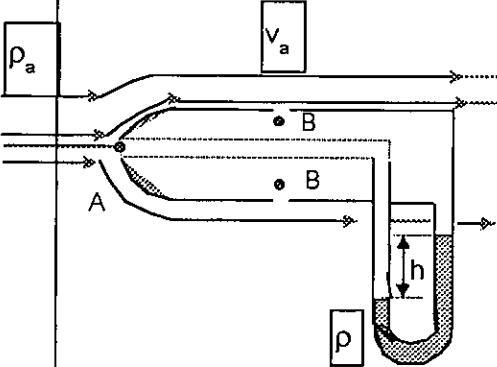


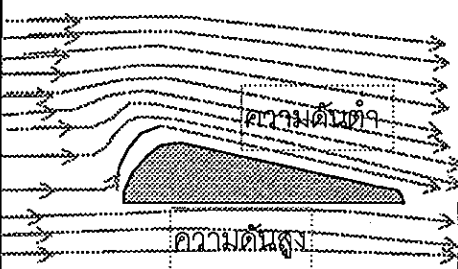
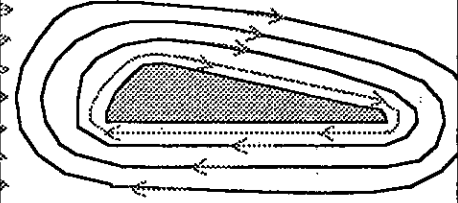
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | ppt. 6 เส้นทางการไหลแนวโค้ง<br>                                | เด็กขี้ลูกบอลซึ่งสามารถหมุนได้ ถ้าตัวเด็กอยู่ในสภาพหัวขึ้นตลอดเส้นทางการเคลื่อนที่ถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ตามเส้นกระแสแนวโค้งโดยไม่มีการหมุนและเป็นการไหลแบบคงตัว                                                                                                                       |
| 7   | ppt 7 ภาพน้ำหมุนหนังสือ no. 2.2                                                                                                                 | ตัวอย่าง เส้นทางการไหลแนวโค้งโดยไม่มีการหมุน                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8   | รูปภาพ 1 ภาพจากหนังสือท่องเทียว                                                                                                                 | ภาพลำน้ำที่ไหลคดเคี้ยว เป็นตัวอย่างของเส้นทางการไหลแนวโค้งที่ไม่มีการหมุน                                                                                                                                                                                                              |
| 9   | รูปภาพ 2 ภาพจากหนังสือท่องเทียว                                                                                                                 | ภาพลำน้ำที่ไหลเป็นวงกลม เป็นตัวอย่างของเส้นทางการไหลแนวโค้งที่ไม่มีการหมุน                                                                                                                                                                                                             |
| 10  | สไลด์ 1 การท่องแก่งด้วยแพยาง                                                                                                                    | ภาพการท่องแก่ง เป็นตัวอย่างของการไหลแบบปั่นป่วน                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11  | สไลด์ 2 คนเล่นกระดานโต้คลื่น                                                                                                                    | ตัวอย่างของการไหลแบบปั่นป่วน                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 12  | ppt. 8 การอนุรักษ์มวล<br>Conservation of Mass                                                                                                   | Title ขึ้นหัวข้อใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 13  | รูปภาพ 2 น้ำตก<br>จากหนังสือการท่องเทียว                                                                                                        | แสดงเส้นกระแสน้ำจำนวนมาก                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14  | ppt. 9 ท่อการไหล<br>                                         | เส้นกระแสในของไหลสามารถเขียนผ่านทุกๆจุดในของไหล จึงมีเส้นกระแสน้ำจำนวนมาก เลือกลำน้ำจำนวนหนึ่งสร้างเป็นท่อการไหลขึ้น โดยมีเงื่อนไขว่า<br>เนื่องจากเส้นกระแสน้ำขนานกับความเร็วของอนุภาคของไหลที่ทุกจุด ดังนั้นของไหลจึงไหลตามท่อ                                                        |
| 15  | ppt. 10 ท่อการไหล<br>- บริเวณที่ประกอบด้วยเส้นกระแส<br>- ของไหลจะไหลตามท่อการไหล<br>- ไม่มีการไหลข้ามขอบเขตท่อการไหล<br>- ไม่มีการค้างอยู่ในท่อ | โดยมีเงื่อนไขว่า<br>1. เนื่องจากเส้นกระแสน้ำขนานกับความเร็วของอนุภาคของไหลที่ทุกจุด ดังนั้นของไหลจึงไหลตามท่อจะไม่มีการไหลข้ามขอบเขตของท่อการไหล<br>2. เมื่อของไหลเข้าทางปลายหนึ่ง ต้องไหลตามท่อไปออกที่อีกปลายหนึ่ง จะค้างอยู่ในท่อไม่ได้ หรือจะทะลุกำแพงท่อออกไประหว่างทางก่อนไม่ได้ |

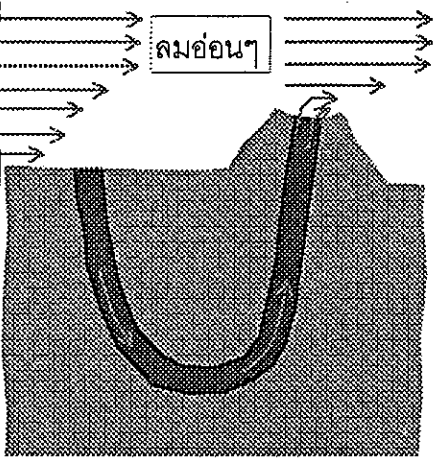
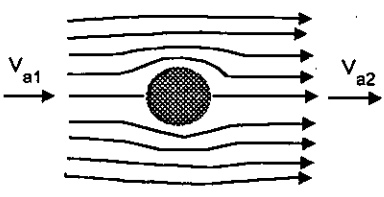
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                     | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16  | ppt. 17 $Q = Av =$ ค่าคงตัว<br>- อัตราเร็วการไหลแปรผกผันกับพื้นที่<br>หน้าตัดของท่อการไหล<br>- อัตราเร็วจะสูงขึ้นเมื่อผ่านท่อแคบ     | เนื่องจากอัตราการไหลของของไหลมีค่าคงตัวเท่ากันตลอดท่อการไหล บริเวณท่อแคบจึงมีเส้นกระแสเบียดกันหนาแน่น ทำให้อัตราเร็วสูง<br>ปริมาณของไหลที่เข้าสู่ท่อการไหลที่ปลายข้างหนึ่ง ในช่วงเวลาที่กำหนด จะเท่ากับปริมาณของไหลที่ออกจากท่อการไหลในช่วงเวลาเท่ากัน จึงถือว่าไม่มีการรั่วออกในระหว่างทาง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17  | ppt. 18 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 2<br>$A_1 v_1 = A_2 v_2$<br>ถ้า $A_1 < A_2$ แสดงว่า $v_1 > v_2$<br>ความเร่งในของไหลเกิดจากอะไร ? | ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 2 กับเคลื่อนที่ระหว่างปลายท่อทั้งสอง<br>อนุภาคของไหลที่ตำแหน่ง 1 มีอัตราเร็ว $v_1$ ถูกเร่งให้อัตราเร็วสูงขึ้นเป็น $v_2$ ในทิศทางจาก 1 ไป 2<br>ความเร่งนี้เกิดจากแรงที่กระทำในทิศทางจาก 1 ไป 2 เท่านั้น เมื่อไม่มีแรงจากภายนอกกระทำต่อของไหล แรงที่ทำให้เกิดความเร่งมาจากไหน ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18  | ppt. 19 ความเร่งเกิดจากการเปลี่ยนความดัน<br>      | เมื่อของไหลไหลเข้าที่ $A_1$ ด้วยอัตราเร็ว $v_1$ มีความดัน $p_1$ และไหลออกที่ $A_2$ ด้วยอัตราเร็ว $v_2$ มีความดัน $p_2$<br>จากนิยามความดัน $p = F/A$<br>ดังนั้น แรงที่กระทำต่อของไหลที่ไหลเข้าท่อ $F_1 = p_1 A_1$<br>แรงที่กระทำต่อของไหลที่ไหลออกจากท่อ $F_2 = p_2 A_2$<br>จากสมการของความต่อเนื่อง $A_1 > A_2$ แสดงว่า $v_1 < v_2$<br>ตามทิศการไหลผ่านท่อ แสดงว่า $F_1 > F_2$<br>นั่นคือ ความเร่งเกิดในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ และเกิดจากความดันที่แตกต่างกัน ความดัน $p_1$ จะต้องมากกว่าความดัน $p_2$ และจากกฎการอนุรักษ์มวล มวลที่ไหลเข้าท่อจะต้องเท่ากับมวลที่ไหลออกจากท่อ ทำให้เส้นกระแสที่ผ่านท่อซึ่งมีภาคตัดแคบจะต้องเบียดชิดกัน |
| 19  | ppt 20<br>ถ้า $v_1 < v_2$ แล้ว $p_1 > p_2$                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

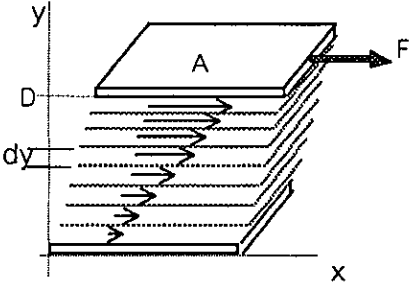
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                       | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20  | ppt 21 ความดันกับความเร็วในของไหล<br> | แรงนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความดันในของไหล<br>เนื่องจากความเร็วของการไหล<br>ดังนั้น บริเวณที่ของไหลมีความเร็วสูงขึ้น จะสัมพันธ์กับ<br>ความดันของไหลที่ต่ำลงในบริเวณนั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 21  | ppt 22 การอนุรักษ์พลังงาน<br>Conservation of Energy                                                                    | Title ขึ้นหัวข้อใหม่<br>ถ้าท่อการไหลเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดพื้นที่หน้าตัด<br>และระดับความสูงของท่อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 22  | ppt 23<br>                           | ppt 24<br>เมื่อของไหลไหลจากพื้นที่ $A_1$ ไปยังพื้นที่ $A_2$<br>งานที่เกิดจากแรง $F_1$ คือ $W_1 = p_1 A_1 v_1 \Delta t$<br>งานที่เกิดจากแรง $F_2$ คือ $W_2 = p_2 A_2 v_2 \Delta t$<br>งานสุทธิ = $(p_1 - p_2) v A \Delta t$<br>ppt 25<br>พลังงานในการเคลื่อนที่ของไหลส่วนนี้ มี 2 ชนิด คือ<br>พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนแปลง $\Delta E_K$ ในการเปลี่ยนความเร็ว<br>จาก $v_1$ ไป $v_2 = \frac{1}{2} (\Delta v A \Delta t) (v_2^2 - v_1^2)$<br>และพลังงานศักย์ที่เปลี่ยนไป DEU ในการยกของไหลจาก $y_1$<br>ไป $y_2 = mg \Delta y = (\Delta v A \Delta t) g (y_2 - y_1)$ |
| 23  |                                     | ppt 26<br>ใช้ทฤษฎีงาน-พลังงาน<br>งานสุทธิ $W_{net} = \Delta E_K + \Delta E_U$<br>$(p_1 - p_2) v A \Delta t = \frac{1}{2} (\Delta v A \Delta t) (v_2^2 - v_1^2) + (\Delta v A \Delta t) g (y_2 - y_1)$<br>$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{ค่าคงตัว}$                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                         | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24  | ppt 28<br>การประยุกต์สมการแบร์นูลลี                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25  | ppt 29<br>Venturi Flowmeter<br>        | เครื่องมือวัดอัตราการไหลโดยใช้ค่าความดันของ<br>ของไหลที่ผ่านท่อขนาดภาคตัดต่างกัน<br>เป็นการไหลในท่อแนวนอน<br><br>ppt 30<br>$p_1 + \frac{1}{2}v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}v_2^2$ $p_1 - p_2 = \frac{1}{2}v_1^2 [(A_1/A_2)^2 - 1]$ ผลต่างความดันหาได้จากผลต่างของความสูง h |
| 26  | ppt 31 การไหลจากรูรั่วด้านข้างถัง<br> | ความดันที่ระดับน้ำในถังเท่ากับความดันบรรยากาศ $p_0$<br>ความดันที่จุดรูรั่วเท่ากับความดันบรรยากาศเช่นกัน<br>ที่จุด 1 ถือว่าพื้นที่ภาคตัดของถังใหญ่กว่าพื้นที่<br>ภาคตัดของรูรั่วมาก $v_1 < v_2$ มากจน ไม่ต้องพิจารณา                                                   |

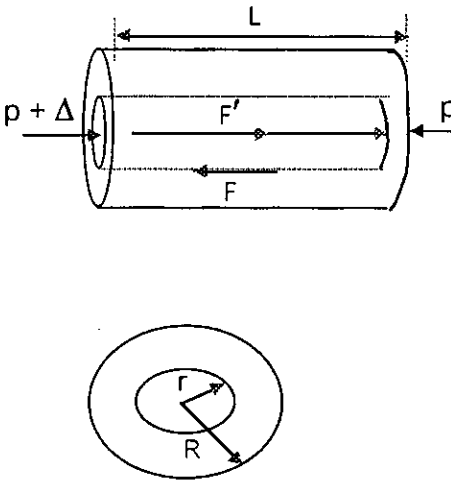
| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                     | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35  | <p>ppt 34 Pitot Tube</p>                                                                            | <p>เครื่องมือวัดอัตราเร็วการไหลของแก๊ส<br/>อากาศมีความหนาแน่น <math>\rho_{air}</math> ไหลด้วยความเร็ว <math>v_a</math></p> <p>ในทิศขนานกับระนาบของช่องเปิดที่จุด A ความดันในแขนซ้ายของแมนอมิเตอร์ซึ่งต่อกับช่องเปิด A จะเป็นค่าความดันสถิต <math>p_0</math> ช่องเปิดที่จุด B ซึ่งต่อกับแขนขวาของแมนอมิเตอร์จะทำมุมฉากกับเส้นกระแสอากาศ ทำให้ความเร็วของอากาศที่จุด B ลดลงเป็นศูนย์ อากาศที่ B จึงเป็นอากาศนิ่ง</p> |
| 36  | <p>ppt 35</p> <p>ใช้สมการแบร์นูลลีที่จุด A และ จุด B</p> $p_a + \frac{1}{2} \rho_a v_a^2 = p_b$ $p_b - p_a = \rho gh = \frac{1}{2} \rho v_a^2$ $v_a = \sqrt{\frac{2gh\rho}{\rho_a}}$ | <p>หลอดพิโทต์จะถูก calibrate ให้สามารถอ่านค่าความเร็ว <math>v_a</math> ได้เลย การวัดอัตราเร็วของอากาศที่ปีกเครื่องบินใช้หลักการเดียวกันนี้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 37  | <p>ppt 36</p> <p>การยกที่ปีกเครื่องบิน</p> <p>เป็นการยกตัวขึ้นทางพลศาสตร์ที่เกิดจากการไหลที่มีอัตราเร็วต่างกัน ทำให้เกิดความดันในของไหลต่างกัน ไม่ใช่แรงลอยตัวทางสถิตศาสตร์</p>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 38  | <p>ppt 37 การยกที่ปีกเครื่องบิน</p> <p>อธิบายด้วยเส้นกระแสรอบปีก</p> <p>รูปร่างของปีกเครื่องบิน</p> <p>มุมปะทะของปีกเครื่องบิน</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                  | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 39  | <p>ppt 38</p>                                                                                    | <p>เส้นกระแสอากาศที่ไหลผ่านปีกเครื่องบินด้านบน จะมีอัตราเร็วมากกว่าด้านล่าง เพราะรูปร่างปีกเครื่องบิน ด้านบนมีพื้นที่ผิวปีกยาวกว่าด้านล่าง เนื่องจากความโค้งของปีก ทำให้ความดันด้านบนต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับความดันที่ใต้ปีก จึงเกิดแรงลัพธ์เนื่องจากผลต่างของความดัน เป็นแรงพุ่งขึ้นเรียกว่า แรงยก</p>                                                                                                                                                                                                                                               |
| 40  | <p>ppt 39</p> <p>ความหนืดของอากาศ</p>                                                           | <p>จุดที่ยังไม่ชัดเจนคือการอธิบายว่าเส้นกระแสที่ผ่านด้านบนปีกซึ่งมีระยะทางยาวกว่าต้องเดินทางด้วยอัตราเร็วสูงกว่าอากาศจำเป็นต้องใช้เวลาเดินทางเท่ากันหรือไม่ ?</p> <p>สิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ นั้น อัตราเร็วด้านบนสูงกว่าอัตราเร็วด้านล่างเนื่องมาจากความหนืดของอากาศ ที่ทำให้มีชั้นบางๆ ของอากาศยึดเกาะติดกับปีกเครื่องบิน และเกิดการไหลวนเป็นวงปิดรอบปีกในทิศตามเข็มนาฬิกา เมื่อเส้นกระแสอากาศอิสระเคลื่อนผ่านปีกเครื่องบิน การเคลื่อนที่ของอากาศในวงปิดจึงทำให้เกิดผลเป็นความเร็วลัพธ์ที่ด้านบน(มีทิศเสริมกัน)มีความเร็วมากกว่าด้านล่าง(มีทิศต้านกัน)</p> |
| 41  | <p>ppt 40</p> <p>ปริมาณการเคลื่อนที่เป็นวงปิด ขึ้นกับรูปร่างของปีกเครื่องบินส่วนที่ปะทะกับเส้นกระแสอากาศ</p> <p>อัตราเร็วของเครื่องบิน</p> <p>มุมที่ปีกเอียงเทียบกับเส้นกระแส</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                        | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43  | <p>ppt 42 ผลของความหนืดในของไหล</p> <p>ทำให้ฝุ่นเกาะติดใบพัดลมที่กำลังหมุน</p> <p>เกิดการกัดเซาะเนื่องจากธารน้ำไหล</p> <p>เกิดการยกตัวทางพลศาสตร์</p> <p>เกิดการระบายอากาศในโพรงดิน</p> | <p>ความหนืดในของไหลทำให้เกิดชั้นบางๆ ของของไหล</p> <p>เกาะติดผิววัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านของไหล ซึ่งมีผลให้เกิดปรากฏการณ์หลายอย่าง</p>                                                                                                                                                                          |
| 44  | <p>ppt 43 โพรงหนู Pairie dog</p>                                                                      | <p>การระบายลมภายในโพรงหนู Pairie dog เกิดขึ้น</p> <p>อากาศบริเวณปากโพรงบนที่ราบ (ต่ำกว่า) อากาศบนปากโพรงด้านเนินดินเคลื่อนที่ออกไปมากกว่า จึงมีความดันต่ำกว่าอากาศภายในโพรง จึงเกิดแรงดึงให้อากาศผ่านเข้าในโพรงเป็นการระบายอากาศ</p>                                                                         |
| 45  | <p>ppt 44 การตีลูกอล์ฟ แบบ Top Spin</p>                                                              | <p>ถ้าตีลูกกอล์ฟสูงกว่าจุดศูนย์กลางจะมีผลทำให้ลูกกอล์ฟหมุน เมื่อรวมกับเส้นกระแสจะเกิดการยกขึ้น ทำให้ลูกกอล์ฟลอยสูงกว่าแนวพาราโบลา</p> <p>ถ้าตีต่ำกว่าจะเกิดการกดลงทำให้ลูกกอล์ฟลอยต่ำกว่าแนวพาราโบลา และไปไม่ไกล</p> <p>ถ้าตีแล้วแกนการหมุนไม่อยู่แนวนอน การยกจะไม่อยู่แนวตั้ง ทำให้ลูกกอล์ฟแล่นซ้าย-ขวา</p> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                        | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48  | การข่วนลูกเบสบอล                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 49  | <p>ppt 48</p> <p>ความหนืดในของไหล</p>  | <p>เมื่อมีแรงภายนอก <math>F</math> กระทำต่อแผ่นบนให้เคลื่อนที่ไปทางขวา ด้วยอัตราเร็ว <math>v</math> แรงเสียดทานภายในของไหลที่กระทำต่อแผ่นบนจะต้านการเคลื่อนที่ ทำให้อัตราเร็วของของไหลที่ติดกับแผ่นบนลดลง</p> <p>ชั้นของไหลระหว่างแผ่นขนานสองแผ่น มีอัตราเร็วของแต่ละชั้นต่างกัน <math>dv</math> เนื่องจากผลของความหนืด</p> <p>เกรเดียนต์ความเร็ว <math>dv/dy = v/D</math> จะมีค่าลดลงเรื่อยๆ</p>                                                                                                                                                                                                             |
| 50  | <p>ppt 49</p> <p>สัมประสิทธิ์ความหนืดของของไหล</p> <p>เป็นอัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียดในของไหล</p>             | <p>สัมประสิทธิ์ความหนืดของของไหล นิยามเป็นอัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียดในของไหล ซึ่งคือโมดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ</p> <p>เกิดจากแรงยึดระหว่างโมเลกุล cohesive force และ adhesive force</p> <p>ความเค้นที่เกิดขึ้นในของไหลเมื่อถูกแรงภายนอกกระทำ นิยามเป็น แรงต่อพื้นที่ผิว จากรูปแรงมีทิศขนานกับพื้นที่จึงเป็นความเค้นเฉือน</p> <p>ของไหลรับแรงเฉือนไม่ได้จึงเกิดการไหล โดยมี การเปลี่ยนแปลงความเร็ว <math>dv</math> ระหว่างชั้นลัดกันที่ห่างกันเป็นระยะ <math>dy</math></p> <p>ความเครียดที่เกิดจากความเค้น นิยามเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เช่น เป็นอัตราส่วนของความยาวที่เปลี่ยนต่อความยาวเดิม</p> |



| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                  | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 51  |  | <p>จากนิยาม สปส ความหนืด แรงหนืดที่กระทำต่อ<br/>ชั้นของไหลชั้นถัดไป <math>F</math></p> <p>viscous force <math>F = - \eta (2\pi r L) dv/dr</math></p> <p>แรงที่ผลักดันให้ของไหลรูปทรงกระบอกเล็ก<br/>ไหลผ่านท่อใหญ่ <math>F' = (\pi r^2) \Delta p</math></p> <p>ในสถานะสมดุล ความเร็วที่แกนกลางท่อ เป็น<br/><math>v(r=0)</math><br/><math>v_0</math> เป็นความเร็วที่รัศมีใดๆ</p> $\int_{r=0}^{r=R} \frac{dv}{dr} =$ |

### บทโทรทัศน์การสอนทางไกลแบบสองทาง

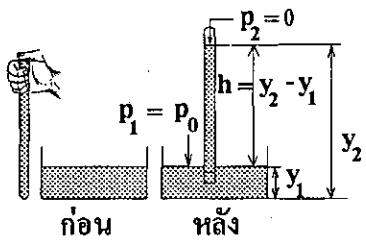
เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการสอน วิชา PY 101 บทที่ 6 เรื่องกลศาสตร์ของไหล เวลา 10 นาที

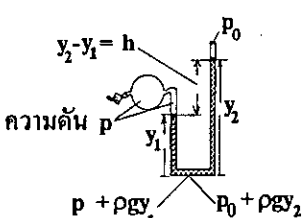
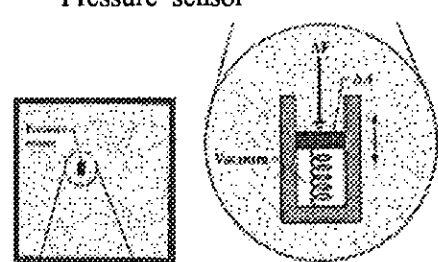
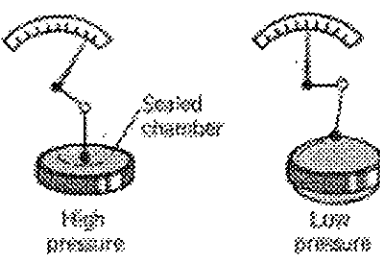
| ที่ | ภาพยนตร์เรื่อง   | เวลา                 | ภาพที่ต้องการ                                                                   |
|-----|------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | SEAQUEST         | 01:00 - 02:50        | ฝูงปลาทะเลในทะเลกว้างใหญ่ ลึกลงไปถึงระดับ 1700 ฟุต                              |
| 2   |                  | 05:38 - 06:12        | เรือดำน้ำใต้ทะเล                                                                |
| 3   |                  | 16:20 - 17:00        | การเดินทางเข้าสู่เรือดำน้ำใต้ทะเล                                               |
| 4   |                  | 1:10:50 -<br>1:27:25 | การยิงตอร์ปิโดจมเรือดำน้ำ<br>การใช้ปลาโลมาช่วยงานใต้ทะเล<br>ภาพฝูงปลาในทะเล     |
| 5   | AIR FORCE<br>ONE | 17:20 - 17:40        | เครื่องบินขึ้นจากสนามบิน                                                        |
| 6   |                  | 24:00 - 27:30        | เครื่องบินลงสู่สนามบินและขึ้นจากสนามบิน                                         |
| 7   |                  | 55:30 - 57:00        | ฝูงบินอยู่เหนือเมฆ                                                              |
| 8   |                  | 1:17:13 -<br>1:21:00 | การเติมน้ำมันเชื้อเพลิงกลางอากาศ<br>และการกระโดดร่ม สังเกตระดับความสูงของพาดบิน |
| 9   |                  | 1:39:50 -<br>1:53:28 | การถ่ายผู้โดยสารกลางอากาศ                                                       |
| 10  | TOP GUN          | 1:08:20 -<br>1:09:55 | การกระโดดร่มจากเครื่องบินรบ<br>เฮลิคอปเตอร์ช่วยคนในทะเล                         |
| 11  |                  | 1:29:30 -<br>1:31:45 | การต่อสู้กลางเวหา                                                               |
| 12  | TWISTER          | 03:45 - 08:07        | การทำลายชีวิตและทรัพย์สินของพายุทอร์นาโด                                        |
| 13  |                  | 08:25 - 09:00        | สงบเป็นปกติ                                                                     |
| 14  |                  | 31:45 - 35:30        | ลำพายุ                                                                          |
| 15  |                  | 40:07 - 44:40        | ลำน้ำที่พายุหอบขึ้นไป วัฏถูกพายุหอบขึ้นไปในอากาศ<br>พายุเริ่มก่อตัว             |
| 16  |                  | 58:10 - 1:00:00      | พายุมีลูกเห็บตก                                                                 |
| 17  |                  | 1:01:00 - 1:06:05    | เรือถูกพายุพัดพามาตกลง<br>เสาไฟฟ้าหักโค่น ไฟฟ้าดับ                              |

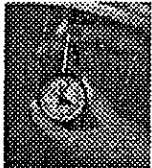
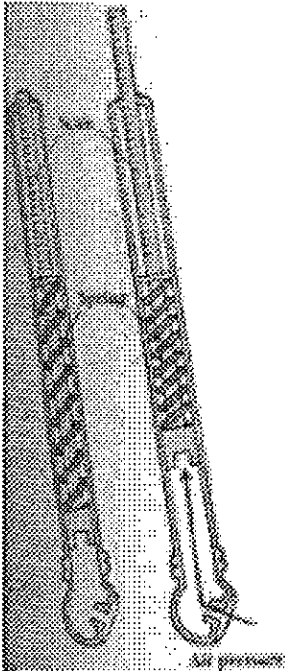
|    |  |                      |                                                                                                                            |
|----|--|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  |                      | บ้านร้านค้าพัง<br>คอมพิวเตอร์พยากรณ์เดือนกัษ                                                                               |
| 18 |  | 1:11:00 -<br>1:16:06 | รถลอยมาตก<br>พยากรณ์เดือนกัษ                                                                                               |
| 19 |  | 1:27:20 -<br>1:43:15 | รถพายุขนาดใหญ่ถูกพายุหอบมาตกลงบนถนน<br>บ้านถูกพัดพามา<br>โคโรรีลอยในพายุ เก็บข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษา<br>ข้อมูล |
| 20 |  | 1:25:20 -<br>1:25:30 | สงบเป็นปกติ                                                                                                                |

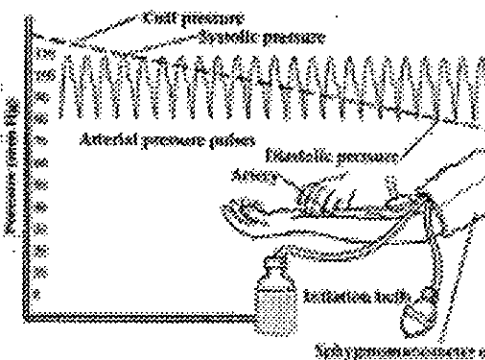
บทโทรทัศน์การสอนทางไกลแบบสองทาง

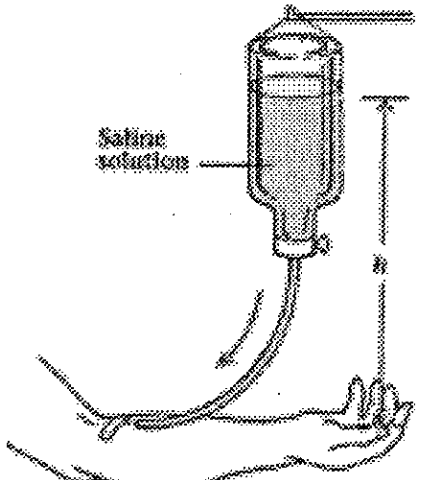
ประกอบการเรียนการสอนหัวข้อ 6.25

| no. | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <p>ppt 1</p> <p>การวัดความดันโดยวิธีทางสถิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความดันสัมบูรณ์ (absolute pressure) <math>p</math></li> <li>- ความดันบรรยากาศ (atmosphere pressure) <math>p_0</math></li> <li>- ความดันเกจ (gauge pressure) <math>p_g</math></li> </ul> $p_g = p - p_0$ | <p>ความดันจริงที่จุดใดๆ คือความดันสัมบูรณ์ <math>p</math> มีค่าบวกเสมอ</p> <p>ความดันเกจ คือ ผลต่างของความดันจริง กับ ความดันบรรยากาศ</p> $p_g = p - p_0$ <p><math>p_g</math> อาจมีค่าบวกหรือค่าลบก็ได้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2   | <p>ppt 2</p> <p>บารอมิเตอร์ปรอท</p>  <p>ก่อน หลัง</p>                                                                                                                                                               | <p>การวัดความดันโดยวิธีทางสถิตศาสตร์</p> <p>1. การวัดความดันบรรยากาศ <math>p_0</math> ด้วย</p> <p>บารอมิเตอร์ ปรอทเป็นเครื่องมือวัดความดันที่ นิติใช้ในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์</p> <p>เมื่อคว่ำหลอดบรรจุปรอทลงในอ่างปรอท และ ระดับปรอทอยู่ในสมดุลแล้ว จะเกิดสุญญากาศเหนือลำปรอทเล็กน้อย จึงได้ว่า</p> $p_2 = 0$ <p>และ ความดันบรรยากาศที่จุดใดๆ <math>p_1</math> เท่ากับ อัตราส่วนของน้ำหนักลำอากาศที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วยพื้นที่ และสูงเท่ากับความหนาของชั้นบรรยากาศ</p> |
| 3   | <p>ppt 3 บารอมิเตอร์</p> <p>เป็นมาตรวัดความดันบรรยากาศ <math>p_0</math></p> $p_2 - p_1 = -\rho g (y_2 - y_1)$ $0 - p_0 = -\rho g h$ $p_0 = \rho g h$                                                                                                                                                   | <p>จากสมการความดันสัมบูรณ์ ที่จุดใดๆ ในของไหล <math>p = p_0 + \rho g h</math> (6-9)</p> <p>จะได้ค่าความดันในบรรยากาศ แปรตรงกับ ความสูงของลำปรอทในบารอมิเตอร์</p> <p>สเกลที่กำหนดจึงอ่านเป็นความสูงลำปรอท</p> $\rho_{Hg} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 14.7 \text{ lb/in}^2$ <p>ถ้าใช้ของเหลวอื่นแทนปรอทได้หรือไม่?</p>                                                                                                                                                  |

| no. | ภาพ                                                                                                                                             | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4   | <p>ppt 4</p> <p>Manometers ใช้วัดค่าความดันเกจ</p>             | <p>2. การวัดค่าความดันเกจ <math>p_g</math> ด้วยแมนอมิเตอร์</p> <p>แบบปลายเปิด ประกอบด้วยหลอดด้วยบรรจุของเหลว ปลายเปิดสู่บรรยากาศมีความดัน <math>= p_0</math></p> <p>อีกปลายต่อกับระบบที่ต้องการวัดความดัน <math>p</math></p> <p>เมื่อของเหลวในหลอดอยู่ในสมดุล แสดงว่า</p> $p + \rho g y_1 = p_0 + \rho g y_2$ <p>เนื่องจากเป็นความดันที่ระดับเดียวกัน</p>                                                                                         |
| 5   | <p>ppt 5</p> $p + \rho g y_1 = p_0 + \rho g y_2$ $p_g = p - p_0 = \rho g h$                                                                     | <p>ความดันเกจแปรตรงกับผลต่างความสูงของ</p> <p>ลำของเหลวในหลอดด้วย</p> <p>ของเหลวที่บรรจุในหลอดด้วย มีหลายชนิดขึ้นกับ</p> <p>ค่าความดันเกจที่ต้องการวัด ( อย่างไร ? )</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6   | <p>ppt 6</p> <p>Pressure sensor</p>                          | <p>เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความดันเป็นตัวควบคุมระดับ</p> <p>ของเหลวในภาชนะ โดยใช้กระบอกสูบที่มีลูกสูบ</p> <p>เคลื่อนที่ดันกับแรงสปริง เมื่อของไหลมีแรง <math>\Delta F</math></p> <p>กระทำต่อลูกสูบพื้นที่ <math>\Delta A</math> จะเกิดความดันขึ้น</p> <p>สามารถตั้งระดับความดันที่ต้องการได้ แล้วใส่</p> <p>Pressure sensor ไว้ในภาชนะบรรจุของเหลว เมื่อของ</p> <p>เหลวในภาชนะมีปริมาณถึงระดับที่ต้องการ Pressure</p> <p>sensor จะตัดการทำงานของระบบ</p> |
| 7   | <p>ppt 7 แอนิรอยด์ บารอมิเตอร์</p> <p>aneroid barometer</p>  | <p>เป็นบารอมิเตอร์ที่ใช้อากาศภายในคลีบบกลม ที่ฝาสอง</p> <p>ด้านมีความยืดหยุ่นต่อแรงภายนอกที่กระทำ</p> <p>ถ้าแรงกระทำภายนอกมีค่ามาก ฝาคลีบบจะถูกผลัก</p> <p>เข้า คลีบบจะแบน</p> <p>ถ้าแรงกระทำภายนอกมีค่าน้อย อากาศภายในคลีบบ</p> <p>จะดันฝาคลีบบให้โป่งออก</p> <p>อ่านค่าความดันจากเข็มชี้สเกล</p>                                                                                                                                                |

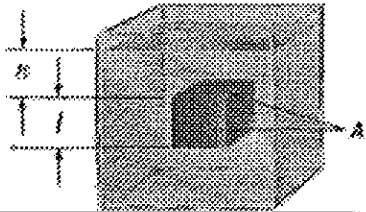
| no. | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8   | <p>ppt 8 การวัดความดันแกว</p> <p>รูป เครื่องวัดความดันยางล้อรถ</p>                                                                                                                                                                 | <p>เครื่องมือวัดความดันแกวในยางล้อรถ</p> <p>1. ถ้าความดันภายในยางล้อรถชนัดเท่ากับความดันบรรยากาศ จะเกิดผลอย่างไร ?</p> <p>คำตอบคือ ยางแบน เหมือนตอนโดนตะปู</p> <p>ความดันภายในล้อต้องมากกว่าความดันภายนอกเพื่อรองรับรถ ปริมาณที่ต่างกันนี้คือความดันแกว</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| 9   | <p>ppt 9</p> <p>แผนภาพแสดงระบบภายในเครื่องวัดลมยาง</p>                                                                                                                                                                            | <p>เมื่อต่อมาตรวัดเข้ากับล้อ</p> <p>จากรูปแสดง air pressure จากภายในยางล้อรถกระทำต่อสปริง ตาม Hooke's law จะได้</p> $F = - kx$ <p>ดังนั้นแรงที่กระทำต่อสปริงจะแปรตรงกับระยะที่สเกลถูกดันเลื่อนออกไป ซึ่งหมายความว่าสเกลที่อ่านได้ แปรตรงกับ air pressure ของยาง</p> <p>เมื่อนำมาตรวัดออกจากล้อ สเกลจะค้างอยู่เนื่องจากความฝืดระหว่างสเกล ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นลูกสูบเคลื่อนที่ในกระบอกสูบ</p> <p>ถ้าเป็นมาตรวัดแบบเข็มชี้สเกล จะมีลิ้นปิดกั้นอากาศไว้ ทำให้เข็มชี้ค้างอยู่ได้</p> |
| 10  | <p>ppt 10 ความดันลมยางล้อรถ</p> <p>ความดันลมยาง 32 ปอนด์ (<math>32 \text{ lb/in}^2 = 220 \text{ kPa}</math>) หมายความว่า เป็นค่าที่มากกว่า ความดันบรรยากาศ (<math>14.7 \text{ lb/in}^2</math> หรือ <math>100 \text{ kPa}</math>)</p> <p>ความดันจริงภายในยาง = <math>47 \text{ lb/in}^2 = 320 \text{ kPa}</math></p> | <p>2. ความดันลมยาง 32 ปอนด์ (<math>32 \text{ lb/in}^2 = 220 \text{ kPa}</math>) หมายความว่า ..... เป็นค่าความดันที่มากกว่า ความดันบรรยากาศ (<math>14.7 \text{ lb/in}^2</math> หรือ <math>100 \text{ kPa}</math>)</p> <p>ความดันจริงภายในยาง = <math>47 \text{ lb/in}^2 = 320 \text{ kPa}</math></p> <p>psig : pounds per square inch gauge</p> <p>psia : pounds per square inch absolute</p>                                                                                     |

| no. | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11  | <p>สไลด์ 1 การวัดความดันเลือด</p> <p>คำอธิบาย</p> <p>วิธีการวัดความดันเลือด ใช้ manometer วัดค่าความดันเกจ</p> <p>แต่ไม่สามารถนำมาวัดใส่เข้าไปในเส้นเลือดที่ต้องการวัดค่าความดัน จึงต้องใช้กฎพาสคัล โดยใช้ถุงผ้าที่สูบลมให้โป่งได้ พัน รอบแขน ถ้าสูบลมเข้า ถุงจะพองตัวและรัดแขนแน่น ขณะนั้นความดันในถุงจะส่งต่อเข้าไปในแขนและเส้นเลือดในแขน</p> <p>ถ้าเพิ่มความดันในถุงจนเท่ากับความดันในเส้นเลือด เลือดจะหยุดไหล</p> <p>ความดันเลือดมีค่าเปลี่ยนแปลงตามจังหวะการเต้นของหัวใจ คือ จังหวะหัวใจบีบตัว และ จังหวะการคลายตัว</p> | <p>ทางการแพทย์จะใช้ข้อมูลความดันเลือด 2 ค่าคือ systolic pressure กับ diastolic pressure</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. systolic pressure เป็นค่าความดันเลือด ซึ่งเท่ากับความดันของแถบรัดแขนที่โป่งขึ้นและรัดแน่นพอทำให้ ตรงกับจุดเลือดหยุดไหลพอดี</li> <li>2. diastolic pressure เป็นค่าความดันเลือด ซึ่งเท่ากับความดันของถุงผ้ารัดแขนที่ปล่อยอากาศออกจากถุง จนกระทั่งเลือดเริ่มไหลเป็นปกติ อ่านความดันในถุงผ้า ตรงจุดที่เลือดเริ่มไหล</li> </ol> <p>ทั้งสองกรณี ต้องใช้หูฟังของแพทย์ Stethoscope ในการฟังเสียงการไหลของเลือด ซึ่งเกิดจากความเร่งของเลือดที่ไหลผ่านเส้นโลหิตแดง</p> <p>systolic pressure เป็นค่าความดันเลือดจังหวะบีบ</p> <p>diastolic pressure เป็นค่าความดันเลือดจังหวะหัวใจคลายตัวจากการบีบ</p> |
| 12  | <p>ppt 11</p> <p>แผนภาพแสดงกราฟความดันเลือด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความดันเลือดที่วัดได้ เป็นความดันเลือดจริงหรือความดันเกจ ?</li> <li>2. ค่าคลาดเคลื่อนในการวัดขึ้นกับตัวแปรอะไรบ้าง ?</li> <li>3. ทำไมต้องวัดค่าความดันเลือดตรงแขน ?</li> <li>4. การวัดความดันเลือด วัดตอนนั่ง กับตอนนอน หรือตอนยืน จะมีผลต่างกันหรือไม่ ?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

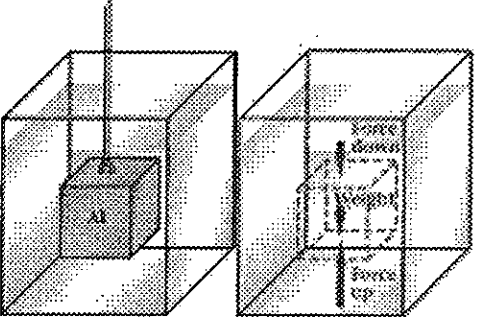
| no. | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13  | <p>ppt 12</p> <p>แผนภาพแสดงการให้น้ำเกลือผู้ป่วย</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>ในการให้น้ำเกลือเข้าเส้นเลือด ต้องแขวนถุงน้ำเกลือสูงๆ เพื่ออะไร ? และต้องแขวนสูงเท่าไร ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องแขวนถุงน้ำเกลือให้อยู่สูงกว่าผู้ป่วย เพื่อจะได้ความดันเกจ <math>p_g = \rho gh</math> ของน้ำเกลือมากกว่าความดันเกจในเส้นเลือด ผลต่างความดันทำให้เกิดแรงลัพท์กระทำ น้ำเกลือจึงไหลเข้าสู่ร่างกายได้</li> <li>2. ความดันเกจในเส้นเลือดมีค่าน้อย <math>\approx 2 \text{ kPa}</math> (15 mmHg) ดังนั้น ต้องยกถุงน้ำเกลือให้สูงกว่าอย่างน้อย 20 cm</li> <li>3. ถ้ายกถุงน้ำเกลือสูงมากๆ จะได้ไหลแรงๆ ได้หรือไม่ ? (ต้องพิจารณาเชิงการแพทย์ อัตราการไหลของน้ำเกลือ ไหลเร็ว ไหลแรง มีผลอย่างไรต่อคน)</li> <li>4. กรณีนี้ไม่ใช่พลศาสตร์ของของไหล เพราะว่ายังไม่พิจารณาความดันที่เปลี่ยนแปลงค่าตามอัตราเร็ว</li> </ol> |
| 14  | <p>ppt 13 QUIZ 1</p> <p>ในการฉีดยาเข้าเส้นหรือเข้ากล้ามเนื้อ อธิบายว่าการที่แพทย์กดลูกสูบของหลอดฉีดยาเพื่อให้ยาเข้าสู่ร่างกายนั้นเพื่ออะไร ? และใช้กฎหรือหลักการใด ?</p>                                                                                                                                                                          | <p>เฉลย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การกดลูกสูบเป็นการเพิ่มความดันภายนอกที่กระทำต่อของเหลว - ยา ภายในหลอด ตามกฎพาสคัล</li> <li>2. เพื่อส่งผ่านแรงอัด ทำให้ความดันเกจในหลอดฉีดยามากกว่าความดันเกจในเส้นเลือด หรือในกล้ามเนื้อ จึงสามารถฉีดยาเข้าไปได้</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 15  | <p>ppt 14 QUIZ 2</p> <p>พยาบาลจะต้องให้น้ำเกลือเข้าเส้นโลหิตดำที่แขนของผู้ป่วย</p> <p>ความหนาแน่นน้ำเกลือ <math>= 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3</math> ความดันเกจภายในเส้นโลหิตดำ <math>2.4 \times 10^4 \text{ Pa}</math> ต้องแขวนถุงน้ำเกลือสูงจากระดับแขนผู้ป่วยเท่าไร ? จึงจะเกิดความดันพอดีที่ให้น้ำเกลือเข้าสู่เส้นโลหิตดำของผู้ป่วยได้</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถุงน้ำเกลือต้องแขวนสูงกว่าเพื่อให้เกิดความดันเกจในน้ำเกลือในสายน้ำเกลือและในถุงอย่างน้อยมากกว่าความดันเกจในเส้นโลหิตดำ</li> <li>2. <math>P_{\text{น้ำเกลือ}} = \rho gh = 2.4 \times 10^4 \text{ Pa}</math><br/> <math display="block">h = \frac{2.4 \times 10^4 \text{ Pa}}{\rho g}</math> <math display="block">= 0.24 \text{ m} = 24 \text{ cm}</math> <p>เนื่องจากน้ำเกลือต้องไหลผ่านเข็ม ทำให้ต้องแขวนถุงน้ำเกลือสูงกว่าค่าที่คำนวณได้</p> </li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                     |

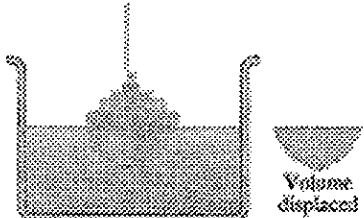


**บทโทรทัศน์การสอนทางไกลแบบสองทาง**  
**สำหรับประกอบการเรียนการสอนหัวข้อ 6.6**

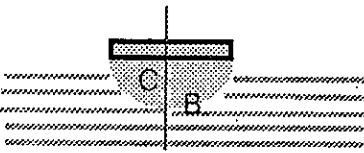
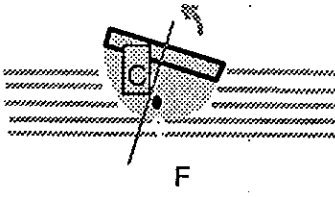
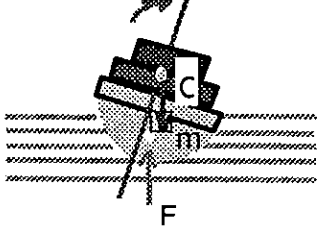
| no. | ภาพ หรือข้อความ                                                                                                                                                                                                                                        | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ppt 1<br>หลักของอาร์คิมิดีส<br>Archimedes' Principle                                                                                                                                                                                                   | Archimedes 212 B.C. ชาวกรีก เป็นผู้พบหลัก การจม - การลอยของวัตถุในของไหลจากการสังเกตโดยเขาพบว่า ถ้าใส่วัตถุใดๆ ลงในน้ำ น้ำที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับ ปริมาตรวัตถุนั้น                                                                                                                                                              |
| 2   | ppt 2 การผสมวัตถุต่างชนิดกัน จะมีผล ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติวัตถุ<br>- มวล<br>- ปริมาตร<br>- ความหนาแน่น                                                                                                                                             | ดังนั้นการผสมวัตถุต่างชนิดกันจะมีผลทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงสมบัติวัตถุ หลักอาร์คิมิดีสสามารถพิจารณา จากแรงกระทำต่อวัตถุ เช่นเดียวกับที่พิจารณาเรื่องความดัน ในของไหลได้                                                                                                                                                               |
| 3   | ppt 3<br>หลักของอาร์คิมิดีส<br>                                                                                                                                     | เมื่อวัตถุสูง $\lambda$ วางอยู่ในของเหลวของเหลวจะส่งแรง กระทำต่อวัตถุทุกด้าน แรงจาก 4 ด้านจะหักล้างกันหมด แรงจากด้านบนและด้านล่าง คือ<br>$F_{\text{บน}} = p_{\text{บน}} A = \rho g h A$ $F_{\text{ล่าง}} = p_{\text{ล่าง}} A = \rho g (h + \lambda) A$                                                                                |
| 4   | ppt 4 แรงลอยตัว Buoyant Force<br>$F_{\text{บน}} = p_{\text{บน}} A = \rho g h A$ $F_{\text{ล่าง}} = p_{\text{ล่าง}} A = \rho g (h + \lambda) A$ $F_{\text{ล่าง}} - F_{\text{บน}} = \rho g (h + \lambda) A - \rho g h A$ $= \rho A \lambda g = \rho V g$ | $\rho V g$ คือ แรงพุ่งขึ้นของของไหลที่กระทำต่อวัตถุ เรียก ว่าแรงลอยตัว (buoyant force)<br>แรงลอยตัว = มวล $\times$ ความเร่งของแรงโน้มถ่วงของโลก<br>= ความหนาแน่น $\times$ ปริมาตร<br>$\times$ ความเร่งของแรงโน้มถ่วงของโลก<br>ปริมาตร หมายถึง ปริมาตรของไหลที่ถูกแทนที่โดย ปริมาตรของวัตถุจม ความหนาแน่น หมายถึง ความหนาแน่นของของไหล |

|   |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <p>ppt 6</p> <p>มงกุฎมีมวล <math>m = 0.982 \text{ kg}</math></p> <p>เมื่อชั่งมงกุฎในน้ำได้ <math>m = 0.922 \text{ kg}</math></p> $F_w - F_B = g(m - m_w)$ $g(0.922 \text{ kg}) = g(0.982 \text{ kg} - m_w)$                     | <p>อาร์คิมิดีสใช้การคำนวณน้ำหนักมงกุฎทองบริสุทธิ์ที่มีปริมาตรเท่ากับมงกุฎ เปรียบเทียบกับ น้ำหนักมงกุฎที่ช่างทองทำขึ้น</p> <p>จากการชั่งน้ำหนักมงกุฎในอากาศ สมมุติ</p> <p>มงกุฎมีมวล <math>m = 0.982 \text{ kg}</math></p> <p>เมื่อชั่งมงกุฎในน้ำจะได้ <math>F_w - F_B = g(m - m_w)</math></p> <p><math>F_w</math> เป็นน้ำหนักมงกุฎในอากาศ</p> <p><math>F_B</math> เป็นแรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อมงกุฎ</p> <p><math>m_w</math> เป็นน้ำหนักน้ำที่ถูกมงกุฎแทนที่</p> <p>สมมุติน้ำหนักมงกุฎในน้ำ = <math>0.922 \text{ kg}</math></p>     |
| 6 | <p>ppt 7</p> <p>มวลน้ำที่ถูกแทนที่ <math>m_w = 0.060 \text{ kg}</math></p> <p>ปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่ <math>= 60 \text{ cm}^3</math></p> <p>ซึ่งเท่ากับปริมาตรของมงกุฎ</p> <p>มวลมงกุฎทองบริสุทธิ์ <math>= \rho_g V_g</math></p> | <p>มวลน้ำที่ถูกแทนที่ <math>= 0.060 \text{ kg}</math></p> <p>และปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่ <math>= 60 \text{ cm}^3</math></p> <p>เนื่องจากความหนาแน่นของน้ำ <math>= 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>ซึ่งเท่ากับปริมาตรของมงกุฎ</p> <p>ถ้าเป็นมงกุฎทองบริสุทธิ์ จะต้องมวล <math>= \rho_g V_g</math></p>                                                                                                                                                                                                                   |
| 7 | <p>ppt 8</p> <p>มวลมงกุฎทองบริสุทธิ์ <math>= \rho_g V_g</math></p> $= (19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(60 \times 10^3 \text{ m}^3)$ $= 1.158 \text{ kg}$ <p>น้ำหนักมงกุฎแตกต่างกันเท่าไร ?</p>                                 | <p>มวลมงกุฎทองบริสุทธิ์</p> $= (19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(60 \times 10^3 \text{ m}^3)$ $= 1.158 \text{ kg}$ <p>แสดงว่ามงกุฎของ King Heiron ไม่ใช่ทองบริสุทธิ์ น้ำหนักมงกุฎแตกต่างกัน</p> $= 1.158 \text{ kg} - 0.982 \text{ kg} = 0.176 \text{ kg}$ <p>เป็นเงิน <math>= 176 \text{ g} \times 5000 \text{ บาท} = 880,000 \text{ บาท}</math></p> <p>อาร์คิมิดีส คงต้องหาต่อไปอีกว่า ช่างทองผสมอะไรลงไป ในมงกุฎนั้น เป็นปริมาณเท่าไร ?</p> <p>นิสคิดคิดว่าจะมีวิธีคำนวณอย่างไรจึงจะทราบได้ว่าช่างทองผสมอะไรลงไป ในมงกุฎ ?</p> |

| no. | ภาพ หรือข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9   | <p>ppt 9 Archimedes' principle</p>                                                                                                                                                            | <p>สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตันของอลูมิเนียม เหล็กตัน หรือเหล็กกลวง ล้วนมีปริมาตรเท่ากัน ถูกกระทำด้วยแรงลอยตัวเท่ากัน</p>                                                                                                                     |
| 10  | <p>ppt 10 Archimedes' principle</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แรงลอยตัว <math>pVg</math> จะมีขนาดเท่ากับ น้ำหนักของของไหลที่ถูกแทนที่ โดยวัตถุ ส่วนที่จม</li> <li>2. แรงลอยตัว ไม่ขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุ จะขึ้นกับน้ำหนักของไหลที่ถูกแทนที่เท่านั้น</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11  | <p>ppt 11 วัตถุจม</p> <p>ความหนาแน่นของวัตถุ มากกว่า ความหนาแน่นของของไหล</p> <p>แรงลอยตัว <math>F_B</math> ที่พุ่งขึ้นจะน้อยกว่า น้ำหนักของวัตถุ <math>W_{object}</math></p>                                                                                                  | <p>หลักอาร์คิมิดีสใช้ได้กับวัตถุที่มีความหนาแน่น ทุกค่า</p> <p>ถ้าความหนาแน่นของวัตถุมากกว่า ความหนาแน่นของของไหล แรงลอยตัวที่พุ่งขึ้นจะน้อยกว่า น้ำหนักของวัตถุ <math>W_{object}</math> ดังนั้นแรงลัพธ์จึงมีทิศ พุ่งลง วัตถุจึงจม</p> |
| 12  | <p>แผ่นภาพ 1 รูป เรือไททานิก</p>                                                                                                                                                                                                                                               | <p>เรือไททานิกจมเพราะความหนาแน่นเฉลี่ยของเรือ มากกว่าความหนาแน่นของน้ำ</p>                                                                                                                                                             |

| no. | ภาพ หรือข้อความ                                                                                                                                                                                                          | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14  | ppt 12 วัตถุจุ่มจิ่งลอย<br>ความหนาแน่นของวัตถุ เท่ากับ<br>ความหนาแน่นของของไหล<br>แรงลอยตัวที่พุ่งขึ้นจะ เท่ากับ<br>น้ำหนัก ของวัตถุ $W_{\text{object}}$                                                                 | ถ้าความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับ ความหนาแน่น<br>ของของไหล<br>แรงลอยตัวที่พุ่งขึ้นจะเท่ากับน้ำหนัก ของวัตถุ<br>$W_{\text{object}}$ และวัตถุจะจุ่มจิ่งลอย โดยจุ่มมิดทั้งหมด<br>ที่ระดับใดๆ ในของเหลว แต่ไม่จุ่มลงถึงก้นภาชนะ                                                                                                |
| 15  | ของจริง<br>ทดสอบไข่สด โดยใช้หลักอาร์คิมิดีส<br>แก้วใส่น้ำ 2 ใบ วางในถาด<br>ไข่ไก่สด 2 ฟอง<br>ใส่ไข่ลงในแก้วน้ำแก้วละฟอง<br>สังเกตระดับการจุ่ม - การลอยของไข่<br>ใส่เกลือลงในแก้วน้ำ<br>สังเกตระดับการจุ่ม - การลอยของไข่ | การใส่เกลือลงไปมีผลอย่างไร ?<br>เพราะอะไรไข่จึงลอยสูงขึ้น ?<br>ความหนาแน่นของไข่เท่าเดิม น้ำหนักไข่ = $mg$<br>แต่ $\rho_{\text{น้ำเกลือ}}$ มากกว่า $\rho_{\text{ไข่}}$<br>แรงลอยตัวของน้ำเกลือ $F_B = \rho_{\text{น้ำเกลือ}} \times \text{ปริมาตรไข่}$<br>$F_B > mg_{\text{egg}}$<br>ถ้าใส่เกลือมากๆ ผลจะเป็นอย่างไร ? |
| 16  | ppt 12 วัตถุลอย<br>ความหนาแน่นของวัตถุ น้อยกว่า<br>ความหนาแน่นของของไหล<br>แรงลอยตัวที่พุ่งขึ้นจะ มากกว่า<br>น้ำหนัก ของวัตถุ $W_{\text{object}}$                                                                        | วัตถุส่วนที่จุ่มจะแทนที่ปริมาตรของไหลที่มีน้ำ<br>หนัก เท่ากับน้ำหนักวัตถุ<br>ดังนั้นการสวมเสื้อชูชีพ ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ<br>จะทำให้ความหนาแน่นเฉลี่ยของร่างกายเราลดลง<br>ช่วยให้ลอยตัวได้                                                                                                                             |
| 17  | ของจริง<br>แก้วใส่ปรอท<br>ลูกปิ่นโลหะ<br>ใส่ลูกปิ่นลงในแก้ว<br>สังเกตผล                                                                                                                                                  | $\rho_{\text{ปรอท}} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$<br>$\rho_{\text{เหล็ก}} = 7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$<br>$\rho_{\text{น้ำ}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$<br>ถ้าต้องการให้เหล็กลอยน้ำจะต้องทำอย่างไร ?                                                                                                  |
| 18  | ppt 13<br>                                                                                                                            | เรือลอยได้เนื่องจากปริมาตรส่วนจุ่มแทนที่<br>น้ำ ทำให้เกิดแรงลอยตัวที่สามารถรองรับน้ำหนัก<br>เรือได้                                                                                                                                                                                                                    |

| no. | ภาพ หรือข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                         | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19  | แผ่นภาพ 2<br>เรือหลวงจักรีนฤเบศร์                                                                                                                                                                                                                                       | นักต่อเรือสามารถสร้างเรือเหล็ก ( $\rho = 9.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) โดยออกแบบให้ลำเรือเป็นเป็นวัตถุกลวง ดังนั้น ความหนาแน่นเฉลี่ยของเรือจึงน้อยกว่าน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20  | แผ่นภาพ 3<br>เรือหลวงในขบวนพยุหยาตรา                                                                                                                                                                                                                                    | เทคโนโลยีของคนไทยในการสร้างเรือ ที่มีทั้งความสวยงาม อัตราเร็วในการใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 21  | แผ่นภาพ 4<br>เรือเอี่ยมจุ่น                                                                                                                                                                                                                                             | เทคโนโลยีของคนไทยในการสร้างเรือ ที่มีการใช้งาน ได้เหมาะสมตามสภาพชีวิตแบบไทยๆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 22  | แผ่นภาพ 5 เรือดำน้ำ<br>คำอธิบาย<br>เรือดำน้ำใช้หลักของอาร์คิมิดีสในการ คำนวณหรือลอยเรือขึ้น โดยใช้การสูบน้ำทะเล เข้า - ออก จากถังถ่วงเรือ (ballast tank) และสามารถปรับระดับการลอยลำ ที่ระดับลึกใดๆ ได้ โดยใช้หลักความ หนา-แน่นเฉลี่ย สำหรับวัตถุที่จมกึ่ง ลอย           | <p>ในการลอยเรือขึ้นสู่ผิวน้ำ หรือกรณีลอยเรือที่ ระดับใดๆ ถ้าสูบน้ำเข้าไม่เต็มถัง จะมีปัญหาเรื่องการ รับความดันน้ำภายนอกที่เพิ่มขึ้นหรือไม่ ?</p> <p>แก้ปัญหายังไง ? ถ้าใช้อากาศใส่เข้าไป เอา อากาศจากที่ไหน ถ้าเอาอากาศในเรือไปใช้ ความดัน ภายในเรือจะลดลง คนจะอยู่ได้หรือไม่ ?</p> <p>อาจต้องใช้แก๊สความดันสูงแบบเดียวกับประดาน้ำ</p>                                                                                                                                                                                                                |
| 23  | สไลด์ 1 นักดำน้ำกับปลาโลมา<br>คำอธิบาย<br>ประดาน้ำที่ดำลงไปลึกๆ จะต้องแก้ ปัญหาเรื่องอะไรบ้าง ?<br>1. การหายใจ<br>2. การจม - การลอย<br>3. ความดันของไหลที่ขึ้นกับความลึก<br>4. ปลาปรับตัวเรื่องการจม - การลอย อย่างไร ?<br>5. ความดันใน Scuba tank เป็นความ ดันชนิดใด ? | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การหายใจ มี Scuba tank บรรจุแก๊สผสมพิเศษที่ มีความดันสูง มี regulator valve ปรับให้เหมาะสมกับ การหายใจ</li> <li>2. ใช้ lead weight เพื่อหักล้างแรงลอยตัวของน้ำ</li> <li>3. อากาศในแท็งค์ความดันสูงของนักดำน้ำ ใช้ปรับ ให้ชุดที่ใสมีความดันเท่ากับความดันที่ระดับความลึกที่ เขาดำน้ำลงไป</li> <li>4. ปลามีถุงลมไว้สำหรับปรับเปลี่ยนค่าความหนาแน่น เมื่อต้องการลอยขึ้นหรือ จมลง ไม่ต้องเคลื่อนไหว ส่วนใดของร่างกาย</li> <li>5. ปลาฉลามไม่มีถุงลม จึงต้องว่ายน้ำอย่างต่อเนื่อง ถ้าหยุดว่ายน้ำจะจมลง</li> </ol> |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                                                                                            | คำอธิบาย                                                                                                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24  | <p>สไลด์ 2 ห้องวิจัยลอยน้ำ</p> <p>คำอธิบาย</p> <p>ห้องวิจัยลอยน้ำ ใช้สำหรับศึกษาคลื่นน้ำลึก เป็นเหมือนแพที่ลอยแนวนอน เมื่อต้องการลงไปใต้ทะเล ในระดับลึกใช้วิธีสูบน้ำเข้าถังที่อยู่ด้านท้าย ทำให้ทรงตัวแนวตั้ง โดยมีตัวจมลงลึกตามต้องการ</p> | <p>ต้องออกแบบส่วนจมของห้องวิจัยให้เหมาะสม เพื่อจะได้เกิดสมดุลเสถียร ไม่โคลงโดยใช้หลักการของ torque ในบทที่ 4</p>                                                                  |
| 25  | <p>ppt 14</p>                                                                                                                                             | <p>ทำไมเรือบรรทุกสินค้าเมื่อขนถ่ายสินค้าแล้ว จึงสูบน้ำเข้าเรือเพื่อถ่วงเรือกลับ ทั้งๆ ที่น้ำไม่ใช่สินค้า</p> <p>แนวแรง <math>mg</math> ตรงกับแนวแรงลอยตัว<br/>เกิดสมดุลเสถียร</p> |
| 26  | <p>ppt 15</p>                                                                                                                                            | <p>แนวแรง <math>mg</math> ไม่ตรงกับแนวแรงลอยตัว<br/>เกิดสมดุลเสถียร เนื่องจาก torque ของแรงลอยตัวเกิดในทิศที่ทำให้เรือสมดุล</p>                                                   |
| 27  | <p>ppt 16</p>                                                                                                                                            | <p>แนวแรง <math>mg</math> ไม่ตรงกับแนวแรงลอยตัว<br/>เกิดสมดุลเสถียร เนื่องจาก torque ของแรงลอยตัวเกิดในทิศที่ทำให้เรือไม่สมดุลมากยิ่งขึ้น</p>                                     |

| no. | ภาพ หรือ ข้อความ                                                                                                                                                          | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28  | สไลด์ 3 ทะเลสาป Cameroon                                                                                                                                                  | <p>ทะเลสาป Cameroon เป็นทะเลสาปที่อยู่บนภูเขาสูง มีปริมาณแก๊ส <math>\text{CO}_2</math> ละลายอยู่เข้มข้นมาก</p> <p>ตอนเย็นวันที่ 21 สิงหาคม 1986 ได้เกิดเหตุการณ์บางอย่าง (อาจเป็นการสั้นสะเทือนของภูเขาไฟ) ทำให้เกิดเป็นฟองแก๊สขึ้น ฟองแก๊สเบากว่าของไหล(น้ำ) จึงลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ</p>                                                        |
| 29  | สไลด์ 4 หมูสลับ                                                                                                                                                           | <p>เมื่อฟองแก๊สเหล่านั้นได้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ แก๊ส <math>\text{CO}_2</math> เป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศบริเวณนั้น จึงไหลลงสู่ด้านล่างของภูเขาเหมือนกับแม่น้ำ</p> <p>ทำให้สัตว์ป่าบริเวณภูเขาสลับเนื่องจากไม่มีอากาศบริสุทธิ์ เป็นหมูจำนวนมากถึง 1700 ตัว</p>                                                                                      |
| 30  | สไลด์ 5 การลอยตัวของคนในน้ำ                                                                                                                                               | <p>ปัญหาในการว่ายน้ำของคนอยู่ที่ยอดเขาสลับคือ การหายใจใต้น้ำ เพื่อให้สามารถหายใจได้ ส่วนศีรษะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำมักจะจมเล็กๆ และ สตรี จะมีส่วนไขมันมาก ซึ่งทำให้มีความหนาแน่นเฉลี่ยลดลง คนผอมจะมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่าคนอ้วน</p>                                                                                                      |
| 31  | <p>ppt 17 QUIZ 1</p> <p>ถ้าท่านเป็นช่างทอง จงหาธาตุที่นำมาผสมลงในมงกุฏของ King Heiron พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบในการเลือกธาตุนั้นๆ เพื่อไม่ให้อาร์คิมิดีสตรวจสอบได้</p> | <p>เฉลย</p> <p>น้ำหนักมงกุฏทอง = 1.158 kg</p> <p>ปริมาตรมงกุฏทอง = 60 <math>\text{cm}^3</math></p> <p>ธาตุที่ผสมลงไปต้องมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับทอง เพื่อว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีน้ำหนักใกล้เคียงกันสำหรับปริมาตรที่กำหนด</li> <li>2. มีราคาถูกกว่าทอง</li> <li>3. ไม่ทำให้สีของทองเปลี่ยนแปลงมากนัก</li> </ol> |

## ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบสอบถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง



ศาสตราจารย์ ดร. วิจัย วรรณวิทย์

ภาควิชาฟิสิกส์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อสอบ PY 101 ฟิสิกส์เบื้องต้น บทที่ 5 และบทที่ 6 ปีการศึกษา 2542

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 40 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และให้กาเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ

สอบวันที่.....คะแนนเต็ม 40 คะแนน  
ชื่อ.....รหัสประจำตัวนิสิต.....กลุ่ม.....

บทที่ 5 การอสซิลเลต

1. นาฬิกาแบบมีลูกตุ้มที่ปรับให้เดินได้เที่ยงตรงที่ระดับน้ำทะเล เมื่อนำไปไว้ที่ยอดเขาสูง จะพบว่า นาฬิกาจะเป็นไปตามข้อใด
  - ก. เดินได้เที่ยงตรงเหมือนเดิม
  - ข. เดินช้าลง
  - ค. เดินเร็วขึ้น
  - ง. หยุดเดิน
2. เมื่อเคาะส้อมเสียงให้สั่น แล้วนำไปแตะกับส้อมเสียงอีกอันหนึ่งที่เหมือนกันทุกประการ ส้อมเสียง อันที่สองก็จะสั่นด้วยความถี่เท่ากับส้อมเสียงอันแรก การถ่ายโอนพลังงานเช่นนี้เป็นตัวอย่างของ
  - ก. พลังงานศักย์สัมผัส (Contact potential)
  - ข. การหน่วงวิกฤติ (Critical damping)
  - ค. การสั่นพ้อง (resonance)
  - ง. การแผ่รังสี (radiation)
3. นาฬิกาแบบลูกตุ้มที่แขวนอยู่ในลิฟท์ซึ่งตกอย่างอิสระจะมีลักษณะตามข้อใด
  - ก. จะเดินปกติ
  - ข. เดินเร็วขึ้นเล็กน้อย
  - ค. เดินช้าลงเล็กน้อย
  - ง. เดินเร็วขึ้นมาก

4. ความตึงในเส้นลวดของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย มีค่าสูงสุดเมื่อลูกตุ้มอยู่ที่ตำแหน่งใด
  - ก. จุดสูงสุดของการแกว่ง
  - ข. จุดต่ำสุดของการแกว่ง
  - ค. ครึ่งทางระหว่างแกว่งลง
  - ง. ที่ตำแหน่งใดก็ได้ เนื่องจากความตึงมีค่าคงตัว
5. วางกระดาษขึ้นเล็ก ๆ ตรงกึ่งกลางของเชือกยาวที่ขึงตึงแนวนระดับ แล้วส่งลูกคลื่นตามขวางผ่านไป ตามเส้นเชือก เมื่อคลื่นผ่านไปถึงชั้นกระดาษจะกระดอนขึ้น แสดงว่ามีการส่งผ่านปริมาณใดไปรอบวงกระดาษ
  - ก. มวล
  - ข. น้ำหนัก
  - ค. ความหนาแน่น
  - ง. โมเมนตัม
6. ในการทดลองใช้เชือก 2 เส้นยาวเท่ากัน เส้นแรกมีมวลเป็น 2 เท่าของเส้นที่สองและถูกขึงตึงเป็น 2 เท่าของเส้นที่สอง อัตราเร็วของคลื่นในเชือกเส้นแรกจะมีค่าตามข้อใด
  - ก. 2 เท่าของเส้นที่สอง
  - ข. เท่ากับเส้นที่สอง
  - ค. มากกว่าเส้นที่สอง  $\sqrt{2}$  เท่า
  - ง. น้อยกว่าเส้นที่สอง  $\sqrt{2}$  เท่า
7. คลื่นแบบคาบ (periodic wave) เคลื่อนที่ผ่านผู้สังเกตซึ่งบันทึกผลข้อมูลการวัดได้ว่า คลื่นใช้เวลา 0.5 วินาที ในการเคลื่อนที่ระหว่างยอดคลื่นคู่ที่อยู่ติดกันซึ่งทำให้ทราบปริมาณของคลื่นในข้อใด
  - ก. ความถี่มีค่า 0.5 HZ
  - ข. อัตราเร็ว 0.5 m/s
  - ค. ความยาวคลื่น 0.5 m
  - ง. คาบเวลา 0.5 วินาที

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 8 ถึง ข้อ 11

“สปริงอันหนึ่งใช้แขวนมวล  $m = 0.20$  กิโลกรัมในแนวดิ่ง (y-axis) ถ้าใช้แรง 20 นิวตัน ดึงมวลให้สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 0.20 เมตรแล้วปล่อย สปริงจะออสซิลเลตแบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก”

8. จงเขียนฟังก์ชันการกระจัดของมวล  $m$

ก.  $y = (0.20) \sin(5\sqrt{5})t$  เมตร

ข.  $y = (0.20) \cos(5\sqrt{5})t$  เมตร

ค.  $y = (0.20) \sin(10\sqrt{5})t$  เมตร

ง.  $y = (0.20) \cos(10\sqrt{5})t$  เมตร

9. หลังจากปล่อยมือให้มวล  $m$  ออสซิลเลตเป็นระยะเวลา 1 คาบ การกระจัดของมวล  $m$  มีค่ากี่เมตร?

ก. 0.00

ข. 0.10

ค. 0.20

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

10. ความเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่มีค่ากี่เมตรต่อวินาที?

ก.  $2\sqrt{5}$

ข.  $5\sqrt{5}$

ค.  $10\sqrt{5}$

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

11. ค่าคงตัวของสปริง (spring constant) มีค่ากี่นิวตันต่อเมตร?

ก. 10

ข. 20

ค. 100

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

12. เงื่อนไขที่ทำให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งบนซิมเปิลฮาร์โมนิก คือข้อใด?

- ก. ความยาวของแขนลูกตุ้ม
- ข. ขนาดมวลของลูกตุ้ม
- ค. พลังงานจลน์ของลูกตุ้ม
- ง. ขนาดมุมการแกว่ง

13. โมดูเลชัน (modulation) จะเกิดจากข้อใด

- ก. ซิมเปิลฮาร์โมนิกสองขบวนมารวมกันในแนวขนานกันโดยความถี่เท่ากัน
- ข. ซิมเปิลฮาร์โมนิกสองขบวนมารวมกันเป็นในแนวขนานกันโดยความถี่ต่างกัน
- ค. ซิมเปิลฮาร์โมนิกสองขบวนมารวมกันเป็นในแนวตั้งฉากกันโดยความถี่เท่ากัน
- ง. ซิมเปิลฮาร์โมนิกสองขบวนมารวมกันเป็นในแนวตั้งฉากกันโดยความถี่ต่างกัน

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 14 ถึง ข้อ 15

“วัตถุมวล  $m$  มีการกระจัดตามแนวแกน  $x$  แปรกับเวลาด้วยฟังก์ชัน

$$x(t) = Ae^{-bt/2m} \sin(\omega t + \phi) : \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{b^2}{4m^2}}$$

เมื่อ  $A$  และ  $b$  เป็นค่าคงตัวที่เป็นบวกเสมอ  $m$  เป็นมวลของวัตถุ  
 $\omega_0$  เป็นความถี่ธรรมชาติ (natural angular frequency) ของวัตถุ”

14. การกระจัด ( $x$ ) ของวัตถุจะมีค่าสูงสุดเมื่อใด?

- ก.  $t = 0 ; \phi = 0$
- ข.  $t = 0 ; \phi = \pi/2$
- ค.  $t = 2m/b ; \phi = 0$
- ง.  $t = 2m/b ; \phi = \pi/2$

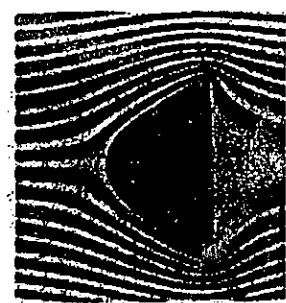
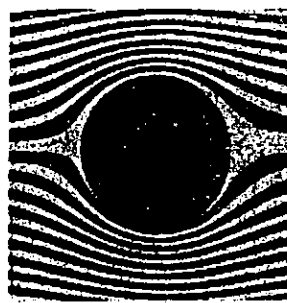
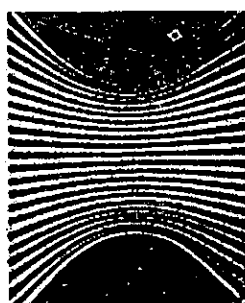
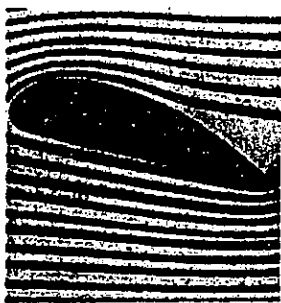
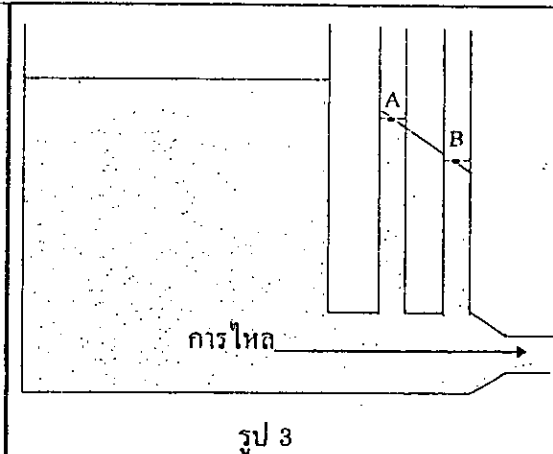
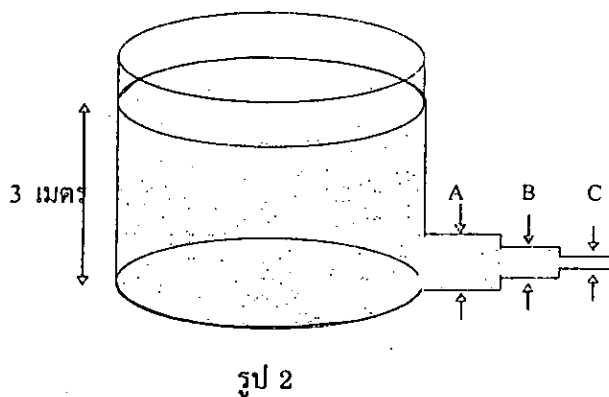
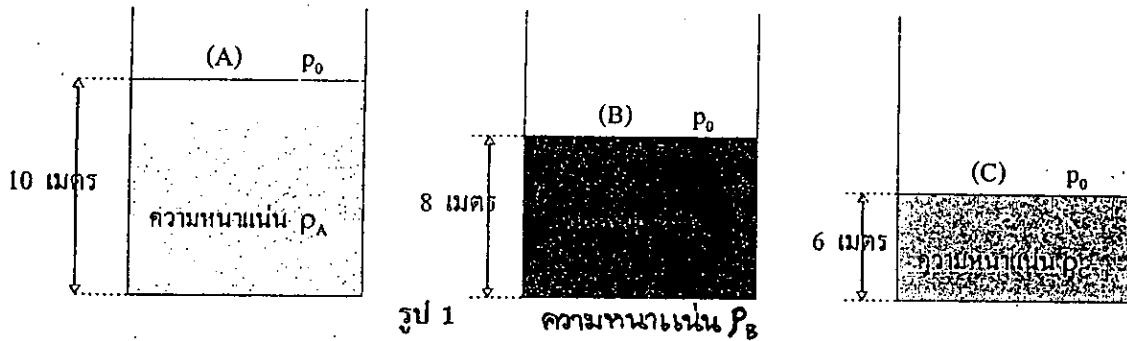
15. การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเมื่อใด?

- ก.  $t = 2m/b ; \phi = \pi/2$
- ข.  $\omega = \omega_0^2$
- ค.  $b = 0$
- ง.  $\omega_0^2 - (b/2m^2) = 0$

16. โมดูลัสของยัง (Young's Modulus) ของวัสดุหนึ่ง ๆ มีค่าเท่ากับ
- ความเค้นแบบดึง / ความเครียดแบบดึง
  - ความเค้นแบบเฉือน / ความเครียดแบบเฉือน
  - ความเค้นอัด / ความเครียดอัด
  - ความเค้นแบบดึง / ความเค้นแบบอัด
17. เหล็กเส้นรัศมี 9.5 mm ยาว 81 cm มีแรงดึงตามแนวแกน  $6.2 \times 10^4 \text{ N}$  จงหาความยาวที่เพิ่มขึ้นของเหล็กเส้นนี้ ค่ามอดูลัสของยังของเหล็กมีค่า  $2.0 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$
- $1.1 \times 10^4$  เมตร
  - $2.2 \times 10^4$  เมตร
  - $4.4 \times 10^4$  เมตร
  - $8.9 \times 10^4$  เมตร
18. เหล็กกลมแผ่นหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร นำเหล็กกลมแผ่นนี้ไปเจาะรูแล้วแขวนไว้กับตะปู ซึ่งตอกติดกับกำแพง ถ้าเหล็กกลมแผ่นนี้หมุนได้คล่องรอบตะปู และระยะจากตะปูถึงจุดศูนย์กลางของแผ่นเหล็กเป็น  $L$  จงหาระยะ  $L$  ที่จะทำให้เหล็กแผ่นนี้แกว่งรอบตะปูด้วยคาบเวลา 1.7 วินาที
- 0.20 เมตร
  - 0.30 เมตร
  - 0.50 เมตร
  - 0.70 เมตร
19. อีฐก้อนหนึ่งมีมวล 1.5 กิโลกรัม ถูกผูกติดไว้กับปลายข้างหนึ่งของสปริงซึ่งที่ปลายอีกข้างหนึ่งผูกติดไว้กับเพดานห้อง ถ้าสปริงมีค่าคงที่ 8.0 นิวตันต่อเมตร และอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน ต่อความเร็ว (b) เป็น 0.23 กิโลกรัมต่อวินาที จงหาคาบการแกว่งของมวล 1.5 กิโลกรัม
- 1.1 วินาที
  - 1.8 วินาที
  - 2.3 วินาที
  - 2.7 วินาที

## บทที่ 6 กลศาสตร์ของไหล

รูปประกอบการตอบคำถาม สูตร และค่าคงตัว



สูตรบทที่ 6  $p = F/A$  ;  $\rho = m/V$  ;  $p = p_0 + \rho gh$  ;  $F_B = \rho gV$  ;  $Q = Av$  ;

สมการแบร์นูลลี  $p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gy = \text{constant}$  ; กฎปอยส์ซู  $\frac{dm}{dt} = \frac{\rho \pi R^4 \Delta p}{8 \eta L}$  ;

กฎสโตก  $F_{\text{viscos}} = 6\pi R \eta v$  ; กฎพาสคัล  $\frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o}$  ; ความหนาแน่นของน้ำ  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  ;

ความดันบรรยากาศ  $p_0 = 1.01 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ atm}$  ; ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

จงใช้ข้อมูลจากรูป 1 ในการตอบคำถามข้อ 20 และข้อ 21

20. ถ้าที่ระดับ 3 เมตรจากกันถึง ความดันในถัง (A), (B) และ (C) เท่ากัน ข้อสรุปในข้อใดถูกต้อง

ก.  $p_B = (5/7)p_A$

ข.  $p_C = (3/5)p_B$

ค.  $5p_C = 7p_A$

ง.  $p_A = (3/7)p_C$

21. ถ้าของเหลวในถังทั้งสามเป็นชนิดเดียวกัน ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง

ก. ความดันที่ระดับ 5.50 เมตร จากกันถึงมีค่าเท่ากัน

ข. ความดันที่ระดับ 3.00 เมตร จากผิวหน้าของเหลวมีค่าเท่ากัน

ค. ความหนาแน่น ในแต่ละถัง จะแปรตามความลึกจากผิวหน้าของเหลว

ง. ความหนาแน่น ในแต่ละถัง จะแปรตามความดันภายนอก  $p_0$

22. น้ำไหลแบบคงตัวจากถังในรูป 2 กำหนดให้พื้นที่ภาคตัดขวางของท่อที่จุด A =  $0.055 \text{ m}^2$  ที่จุด B =  $0.040 \text{ m}^2$  และที่จุด C =  $0.025 \text{ m}^2$  ความดันเกจที่จุด A และที่จุด B ต่างกันเท่าไร

ก. 5 kPa

ข. 18 kPa

ค. 23 kPa

ง. 41 kPa

23. ข้อใดที่ไม่ใช่การประยุกต์กฎพาสคัล

ก. การวัดความดันเลือด

ข. การให้น้ำเกลือผู้ป่วย

ค. ระบบคานไฮดรอลิก

ง. แก้อื้อของทันตแพทย์

24. จิงโจ้น้ำสามารถวิ่งเล่นบนผิวน้ำได้เนื่องจากเหตุใด

ก. แรงลอยตัวของน้ำ

ข. แรงตึงผิวของน้ำ

ค. แรงยกตัวทางพลศาสตร์

ง. ถูกต้องทุกข้อ

25. ผลการทดลองการไหลของน้ำ ได้ระดับน้ำดังรูป 3 แสดงว่าค่าของ  $p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v$  ที่จุด A และจุด B ไม่เท่ากัน เหตุผลข้อใดที่ทำให้สมการแบร์นูลลีใช้ไม่ได้ในกรณีนี้

ก. น้ำมีความเร็วในการไหลผ่านท่อที่มีขนาดต่างกัน

ข. ความหนืดของน้ำที่ไหลผ่านท่อ

ค. อัตราเร็วการไหลที่ต่างกัน เมื่อขนาดท่อต่างกัน

ง. ถูกต้องทุกข้อ

26. รูปในข้อใดที่ถูกนำมาใช้ในการออกแบบปีกเครื่องบิน เพื่อเพิ่มแรงยกตัวทางพลศาสตร์

ก. รูป 4, รูป 5 และรูป 7

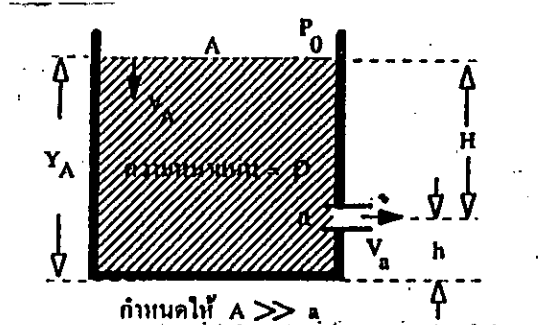
ข. รูป 4 และรูป 7

ค. รูป 5 และรูป 6

ง. รูป 4

27. ของไหลในข้อใดที่ไม่สามารถอัดได้

- ก. ของไหลที่ Bulk Modulus มีค่ามาก  $\Delta p$  จะมีค่ามาก  $\Delta v$  มีค่าน้อย
- ข. ของไหลที่ Bulk Modulus มีค่ามาก  $\Delta p$  จะมีค่ามาก  $\Delta v$  มีค่ามาก
- ค. ของไหลที่ Bulk Modulus มีค่าน้อย  $\Delta p$  จะมีค่าน้อย  $\Delta v$  มีค่ามาก
- ง. ของไหลที่ Bulk Modulus มีค่าน้อย  $\Delta p$  จะมีค่าน้อย  $\Delta v$  มีค่าน้อย



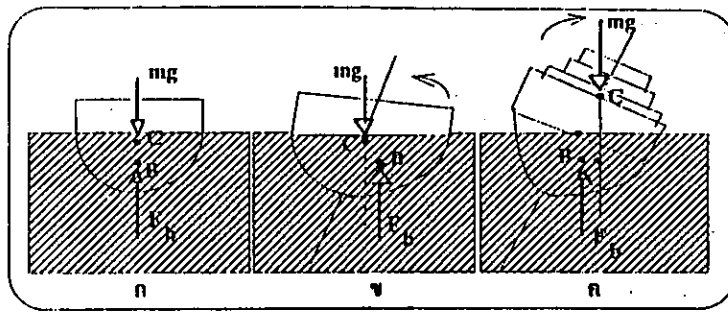
28. จากรูปความเร็วการไหล  $V_A$  ณ ช่องเปิด  $a$  มีค่าเท่าใด

- ก.  $V_A = 2g(Y_A - h)$
- ข.  $V_A = [2g(Y_A - h)]^{1/2}$
- ค.  $(V_A)^2 = 4g(Y_A + h)^{1/2}$
- ง.  $(V_A)^2 = 2(Y_A - \rho gh)$

29. การไหลแบบคงตัว (Steady flow) หมายถึงข้อใด

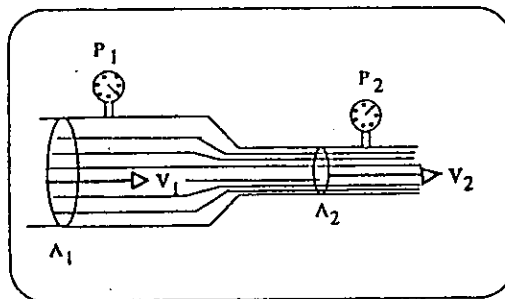
- ก. ความเร็วการไหลจะคงตัวตลอดเวลา
- ข. ขนาดความเร็วของการไหลจะคงตัว แต่ทิศทางอาจเปลี่ยนแปลงได้
- ค. ณ จุดหนึ่ง ๆ ความเร็วของการไหลมีขนาดและทิศทางไม่เปลี่ยนแปลงกับเวลา
- ง. อัตราส่วนระหว่างความเร็วของการไหลกับพื้นที่จะมีค่าคงตัวตลอดเวลาทุกตำแหน่ง





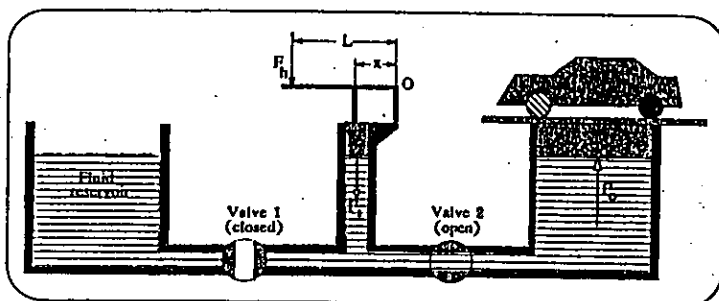
30. จากข้อมูลในรูป แสดงการลอยของเรือในลักษณะต่างๆ กัน เรือลำไหนที่มี แนวโน้มที่จะล่ม เพราะอะไร

- ก. เรือ ข. เพราะว่ามีทอร์กของแรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อเรือรอบจุด C
- ข. เรือ ค. เพราะว่ามีทอร์กที่กระทำต่อเรือรอบจุด C กระทำในทิศที่จะทำให้เรือเอียงคว่ำลง
- ค. เรือ ข. และเรือ ค. เพราะว่ามีจุดศูนย์กลางของแรงพยุงของน้ำ B ที่กระทำต่อเรือ เคลื่อนตำแหน่ง ไปจากแนวของจุดศูนย์กลางถ่วงของเรือ C
- ง. เรือ ข. และเรือ ค. เพราะว่ามีทอร์กของแรงพยุงของน้ำกระทำต่อเรือรอบจุด C

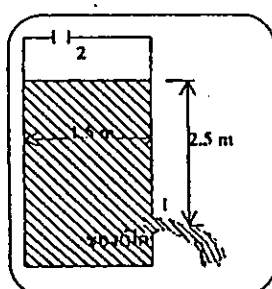


31. จากข้อมูลในรูป ในข้อสอบส่วนที่ 2 แสดงเครื่องวัดค่าความดันของไหลในท่อการไหลที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดแตกต่างกัน อ่านค่าความดันได้เป็น  $P_1 > P_2$  ค่าความดันนี้จะสัมพันธ์กับค่าอัตราเร็วการไหลของของไหลในท่ออย่างไร

- ก. อัตราการไหลมีค่าเท่ากันตลอดท่อการไหล  $A_1 v_1 = A_2 v_2$  แต่  $A_1 > A_2 \therefore v_1 < v_2$
- ข. แรงกระทำต่อของไหลเกิดจากผลต่างของความดัน จากรูป  $P_1 > P_2 \therefore v_1 > v_2$  ด้วย
- ค. แรงกระทำต่อของไหลที่เกิดจากผลต่างของความดันจากรูปแสดงว่าอนุภาคของไหลถูกเร่งจากพื้นที่หน้าตัดของท่อ  $A_1$  ไปยังพื้นที่  $A_2 \therefore$  อัตราเร็วการไหล  $v_1 < v_2$
- ง. จากรูปอ่านค่าความดัน  $P_1 > P_2$  และพื้นที่หน้าตัดของท่อ  $A_1 > A_2 \therefore$  อัตราเร็ว  $v_1 > v_2$



32. จากข้อมูลในรูป แสดงระบบขกรถยนต์ด้วยคานไฮดรอลิค วิธีป้องกันไม่ให้ รถยนต์ที่ถูกยกขึ้นไปแล้วเคลื่อนลงโดยใช้วาล์ว 1 และวาล์ว 2 ช่วยแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร
- ก. เมื่อโยกปั้มอัด ให้วาล์ว 1 ปิด และวาล์ว 2 เปิด จะขกรถยนต์ขึ้นได้
- ข. เมื่อปั้มคลาย ให้วาล์ว 1 เปิด และวาล์ว 2 เปิด เพื่อให้ของเหลวจากถังสำรองเข้ามาเท่ากับปริมาณของเหลวที่ถูกอัดผ่านวาล์ว 2 ไปแล้ว
- ค. เมื่อปั้มคลาย ให้วาล์ว 1 เปิด เพื่อให้ของเหลวจากถังสำรองเข้ามาเท่ากับปริมาณของเหลวที่ถูกอัดผ่านวาล์ว 2 ไปแล้ว แต่วาล์ว 2 ปิด เพื่อกักของเหลวด้านขวาของวาล์วไม่ให้ไหลกลับ
- ง. เมื่อโยกปั้มอัดให้วาล์ว 1 เปิด แต่วาล์ว 2 ปิด เพื่อกักของเหลวด้านขวาของวาล์วไม่ให้ไหลกลับ



33. จากรูป แท่งค้ำน้ำมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.5 เมตร มีช่องเปิดขนานเส้น ผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร ที่ด้านข้างต่ำจากระดับน้ำในแท่งค้ำ  $h = 2.5$  เมตร จงหาอัตราเร็วของน้ำที่พุ่งออกจากช่องเปิด
- ก. 1.0 เมตรต่อวินาที
- ข. 5.4 เมตรต่อวินาที
- ค. 7.0 เมตรต่อวินาที
- ง. 17.0 เมตรต่อวินาที



40. สมมติว่าโมเลกุลไม่มีแรงดึงดูดกระทำต่อโมเลกุลอื่น โมเลกุลจะอยู่ในรูปของ

ก. แก๊ส

ข. ของเหลว

ค. ของแข็ง

ง. ของไหล

**ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

**กระดาษคำตอบของการสอบวิชา PY 101 ฟิสิกส์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2542**

ชื่อ.....เลขรหัส.....กลุ่ม.....วันสอบ.....

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง โดยทำเครื่องหมาย X ทับบน ก. หรือ ข.หรือ ค.หรือ ง.ในช่องตรงกับข้อที่เลือก

|           |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|
| ข้อที่ 1  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 2  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 3  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 4  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 5  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 6  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 7  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 8  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 9  | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 10 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 11 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 12 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 13 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 14 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 15 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 16 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 17 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 18 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 19 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 20 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 21 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 22 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 23 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 24 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 25 | ก | ข | ค | ง |

|           |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|
| ข้อที่ 26 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 27 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 28 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 29 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 30 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 31 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 32 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 33 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 34 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 35 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 36 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 37 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 38 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 39 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 40 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 41 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 42 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 43 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 44 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 45 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 46 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 47 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 48 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 49 | ก | ข | ค | ง |
| ข้อที่ 50 | ก | ข | ค | ง |

## แบบสอบถามเจตคติของนิสิตที่มีต่อรูปแบบ การสอนทางไกลแบบสองทาง

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเจตคติของนิสิตต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางใน 4 ด้านคือ

1. ด้านวิธีการสอน
2. ด้านสื่อการเรียนการสอน
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน

### ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับนิสิตที่ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ/นามสกุล..... ชาย ☐ หญิง ☐  
 คณะ.....วิชาเอก.....  
 เกรดเฉลี่ยที่ได้ในระดับมัธยมศึกษา.....  
 คะแนนสอบที่ได้จากการเอนทรานซ์.....

### ตอนที่ 2 เจตคติของนิสิตต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

โปรดแสดงความเห็นของท่านโดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่องตามระดับความเห็นดังนี้

- |   |             |                                     |
|---|-------------|-------------------------------------|
| 5 | หมายความว่า | มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายความว่า | มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก        |
| 3 | หมายความว่า | มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายความว่า | มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย       |
| 1 | หมายความว่า | มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

| ข้อความ                                                                                           | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>1.เจตคติของผู้เรียนต่อวิธีการสอน</b>                                                           |                  |   |   |   |   |
| 1.การสอนทางไกลแบบสองทางช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.การสอนทางไกลแบบสองทางช่วยกระตุ้นนิสิตให้เกิดความคิดและติดตามเรื่องที่เรียน                      |                  |   |   |   |   |
| 3. การสอนทางไกลแบบสองทางทำให้การสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจนก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้         |                  |   |   |   |   |
| 4.การสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน                            |                  |   |   |   |   |
| 5. การสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตสามารถจดจำสาระเรื่องที่เรียน                                  |                  |   |   |   |   |
| 6. นิสิตชอบวิธีการสอนโดยใช้สื่อประกอบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                        |                  |   |   |   |   |
| 7. นิสิตชอบขั้นตอนการสอนของอาจารย์ในการสอนทางไกลแบบสองทาง                                         |                  |   |   |   |   |
| 8. นิสิตชอบการสอนทางไกลแบบสองทางเพราะเป็นวิธีที่แตกต่างจากการสอนแบบปกติ                           |                  |   |   |   |   |
| 9.การสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง                                      |                  |   |   |   |   |
| 10. การสอนทางไกลแบบสองทางทำให้นิสิตมีอิสระในการเรียนรู้                                           |                  |   |   |   |   |
| <b>2.เจตคติของนิสิตต่อสื่อการเรียนการสอน</b>                                                      |                  |   |   |   |   |
| 11. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางมีความเหมาะสมกับความหลากหลายของเนื้อหาวิชาที่เรียน                   |                  |   |   |   |   |
| 12. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน                              |                  |   |   |   |   |
| 13. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนง่ายขึ้น                        |                  |   |   |   |   |
| 14. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางช่วยให้นิสิตเรียนรู้จากข้อมูลที่เป็นนามธรรมที่เปลี่ยนแปลงเป็นรูปธรรม |                  |   |   |   |   |
| 15. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางช่วยส่งเสริมความคิดของนิสิตในเนื้อหาวิชาที่เรียน                     |                  |   |   |   |   |
| 16. สื่อการสอนช่วยทำให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางน่าสนใจขึ้น                                   |                  |   |   |   |   |
| 17. สื่อการสอนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนทางไกลแบบสองทาง                                           |                  |   |   |   |   |
| 18. สื่อการสอนทางไกลแบบสองทางทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน                                    |                  |   |   |   |   |

| เจตคติที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                        | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 19.เทปวีดิทัศน์ที่บันทึกการเรียนการสอนเป็นสื่อจำเป็นสำหรับการสอนทางไกลแบบสองทาง                                  |                  |   |   |   |   |
| 20.เอกสารประกอบการสอนมีประโยชน์สำหรับการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                       |                  |   |   |   |   |
| 21. เอกสารประกอบการสอนที่ครบถ้วนเพียงพอก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้                                           |                  |   |   |   |   |
| 22. เอกสารประกอบการสอนช่วยในการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ของนิสิต                                              |                  |   |   |   |   |
| 3. เจตคติของนิสิตต่อกิจกรรมการเรียนการสอน                                                                        |                  |   |   |   |   |
| 23.การติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์กับนิสิตที่อยู่ในห้องเรียนทางไกลทำให้การเรียนรู้เป็นที่น่าสนใจยิ่งขึ้น          |                  |   |   |   |   |
| 24.การสอนทางไกลแบบสองทางทำให้นิสิตมีโอกาสซักถามหรือได้ตอบกับอาจารย์ผู้สอนได้ทันทีตามที่อยากรู้                   |                  |   |   |   |   |
| 25.การซักถามหรือการได้ตอบกับอาจารย์ในระหว่างการสอนทางไกลแบบสองทางช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างอาจารย์กับนิสิต |                  |   |   |   |   |
| 26.การสอนทางไกลแบบสองทางทำให้สามารถได้ตอบกันได้หลายห้องเรียนพร้อมกัน                                             |                  |   |   |   |   |
| 4.เจตคติของนิสิตต่อสภาพแวดล้อมทางการเรียน                                                                        |                  |   |   |   |   |
| 27.บรรยากาศในห้องเรียนทางไกลแบบสองทางส่งเสริมการเรียนรู้ของนิสิต                                                 |                  |   |   |   |   |
| 28.สภาพห้องเรียนทางไกลแบบสองทางมีความเหมาะสมกับการใช้สื่อการเรียนการสอน                                          |                  |   |   |   |   |
| 29. การใช้เทคโนโลยีในการสอนทางไกลแบบสองทางสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน คำนึงเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี                 |                  |   |   |   |   |
| 30.นิสิตมีความกังวลใจมากขึ้นกับการเรียนทางไกลแบบสองทาง                                                           |                  |   |   |   |   |
| 31.นิสิตชอบวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                     |                  |   |   |   |   |
| 32.การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางสร้างนิสัยให้มีความพร้อมอยู่เสมอ                                                 |                  |   |   |   |   |
| 33.ระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางสร้างความรับผิดชอบในตนเองของนิสิต                                            |                  |   |   |   |   |



ความคิดเห็นอื่นๆ.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

8 มกราคม 2542

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

กราบเรียน

กระหม่อม นายฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในการสร้างรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผลของการวิจัยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกระจายโอกาสทางการศึกษา ตอบสนองนโยบายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ดังนั้นผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามนี้ตามความเห็นของท่านเพื่อจะได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ดังกล่าว ข้อมูลที่ท่านตอบให้ทั้งหมดจะถือเป็นความลับและจะนำเสนอผลการวิจัยในลักษณะรวมๆเท่านั้น ทั้งนี้ กระหม่อมได้จัดเตรียมซองติดแสตมป์และจำหน่ายซองถึงตัวกระหม่อมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและกรุณาส่งกลับไปยังกระหม่อมภายในวันที่ 15 มกราคม 2542 ด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน จึงขอขอบพระคุณมา ณ

โอกาสนี้

ขอแสดงความเคารพอย่างสูง



(นายฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง)

นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

## แบบสอบถามความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

---

### คำอธิบาย

1. การสอนทางไกลแบบสองทางหมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ไกลกันคนละ สถานที่ ใช้อุปกรณ์การสื่อสารเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้และการโต้ตอบกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งการติดต่อ สื่อสารกันนี้จะสามารถกระทำได้โดยทันที และติดต่อกันได้หลายจุด โดยสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงพร้อมกัน

2. รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางหมายถึง โครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง ที่ประกอบไปด้วย องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสาร งานวิจัย หลักการและ ทฤษฎีต่างๆ เป็นพื้นฐาน องค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับตลอดโครงสร้าง และส่งผลร่วมกันให้การเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางมีประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบต่างๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบการสอนที่มีความเหมาะสมกับระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ในการสอนวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์

2. เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการสร้างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

## ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ.....นามสกุล.....  
 ตำแหน่งทางวิชาการ/บริหาร.....วุฒิการศึกษา.....  
 สถานที่ทำงาน.....

## ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

หลังจากท่านได้ศึกษารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย แล้ว โปรดแสดงความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบต่างๆที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง ในการสอนวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยกาเครื่องหมาย / ลงในตารางตามค่าน้ำหนักที่กำหนดดังนี้

- 5      หมายความว่า    เห็นด้วยมากที่สุด  
 4      หมายความว่า    เห็นด้วยมาก  
 3      หมายความว่า    เห็นด้วยปานกลาง  
 2      หมายความว่า    เห็นด้วยน้อย  
 1      หมายความว่า    เห็นด้วยน้อยที่สุด

| องค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                                 | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                          | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการเตรียมความพร้อมให้อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง              |                  |   |   |   |   |
| 2.การเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน ควรให้ผู้สอนสามารถใช้และควบคุมอุปกรณ์ประกอบการสอนที่มีความจำเป็นในการสอนทางไกลแบบสองทาง |                  |   |   |   |   |
| 3.การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอนควรให้ผู้สอนมีความรู้ทางด้านการผลิตสื่อการสอน                                     |                  |   |   |   |   |

| องค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                                                               | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                        | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. การเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอนควรให้ผู้สอนมีความรู้ทางด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน                                                     |                  |   |   |   |   |
| 5. การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอนทางด้านการใช้คำถาม                                                                  |                  |   |   |   |   |
| 6. การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ผู้สอนทางด้านการวัดผลและประเมินผล                                                         |                  |   |   |   |   |
| 7. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้สอน ควรเสริมสร้างให้ผู้สอนมีเจตคติที่ดีต่อระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทาง                                              |                  |   |   |   |   |
| 8. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                           |                  |   |   |   |   |
| 9.การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ควรมีการจัดทำเอกสารแนะนำวิธีการเรียนการสอนทางไกลแบบสองทางอย่างมีประสิทธิภาพ                                         |                  |   |   |   |   |
| 10.การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ควรมีการจัดทำเอกสารแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนทางไกลแบบสองทาง                              |                  |   |   |   |   |
| 11.การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ควรมีการจัดทำเอกสารแนะนำการสืบค้นความรู้ต่างๆ จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ในระบบการสอนทางไกล                        |                  |   |   |   |   |
| 12.การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ควรเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                      |                  |   |   |   |   |
| 13.การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรให้เจ้าหน้าที่มีความรู้ความเข้าใจในระบบการสอนทางไกลแบบสองทาง               |                  |   |   |   |   |
| 14.การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์การสอนทางไกลแบบสองทาง ควรฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่มีความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ |                  |   |   |   |   |
| 15.การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ ควรสร้างจิตสำนึกให้เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ และทำงานเป็นทีม                                       |                  |   |   |   |   |

| องค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                                         | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 16.การเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ ควรสร้างเจตคติที่ดีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง                                  |                  |   |   |   |   |
| 17. ควรกำหนดวิธีการสอนแต่ละขั้นตอนใน เอกสารประกอบการสอน                                                                          |                  |   |   |   |   |
| 18. ควรกำหนดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ในเอกสารประกอบการสอน                                                                               |                  |   |   |   |   |
| 19.เอกสารประกอบการสอนควรกำหนดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับการสอนทางไกลแบบสองทาง และเนื้อหาที่จะทำการสอน                        |                  |   |   |   |   |
| 20.การสอนทางไกลแบบสองทางควรสร้างเอกสารประกอบการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                      |                  |   |   |   |   |
| 21.เอกสารประกอบการสอนควรสร้างให้ สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะทำการสอน                                                                 |                  |   |   |   |   |
| 22.เอกสารประกอบการสอนควรกำหนดสื่อประกอบการสอนที่จะนำมาใช้ในการสอนเนื้อหาต่างๆ                                                    |                  |   |   |   |   |
| 23.เอกสารประกอบการสอนควรส่งถึงผู้เรียนก่อนการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์                                              |                  |   |   |   |   |
| 24.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการใช้คำถาม (Questioning)               |                  |   |   |   |   |
| 25.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการอภิปราย (Discussion)                 |                  |   |   |   |   |
| 26.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการระดมสมอง (Brain Storming)            |                  |   |   |   |   |
| 27.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการปฏิบัติงานกลุ่ม (Group Working)      |                  |   |   |   |   |
| 28.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการฝึกทักษะปฏิบัติ (Drill and Practice) |                  |   |   |   |   |
| 29.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการแสดงบทบาท (Role Playing)             |                  |   |   |   |   |
| 30.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการแสดงสาธิต (Demonstration)            |                  |   |   |   |   |

| องค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                                     | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                              | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 31.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ควรเป็นการเชิญวิทยากรพิเศษ (Guest Speaker) |                  |   |   |   |   |
| 32.การสอนทางไกลแบบสองทางในวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ ควรเป็นการเล่นเกม (Gaming)                |                  |   |   |   |   |
| 33. การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทเอกสาร                                                             |                  |   |   |   |   |
| 34.การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทวิทยุ                                                               |                  |   |   |   |   |
| 35.การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทโทรทัศน์                                                            |                  |   |   |   |   |
| 36. การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทแผ่นใส                                                             |                  |   |   |   |   |
| 37.การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)                                            |                  |   |   |   |   |
| 38.การสอนวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สื่อการสอนประเภทสื่อประสม(Multimedia)                                               |                  |   |   |   |   |
| 39.ควรมีการกำหนดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา                                                              |                  |   |   |   |   |
| 40.ควรมีการกำหนดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ เหมาะสมกับรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                              |                  |   |   |   |   |
| 41.การประเมินผล ควรประเมินการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน                                                 |                  |   |   |   |   |
| 42.การประเมินผล ควรมีประเมินการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน                                                 |                  |   |   |   |   |
| 43.การประเมินผล ควรมีประเมินการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน                                             |                  |   |   |   |   |
| 44.การประเมินผล ควรมีประเมินการกระทำที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับสื่อการสอน                                               |                  |   |   |   |   |

| องค์ประกอบของรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                                                           | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                    | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 45. การประเมินผล ควรมีการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน                                                                                               |                  |   |   |   |   |
| 46.. การประเมินผล ควรมีการประเมินจากผลฤทธิ์ทางการเรียน                                                                                             |                  |   |   |   |   |
| 47.การประเมินผลควรมีการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง                                                                       |                  |   |   |   |   |
| 48.การแก้ปัญหาสัญญาณภาพหรือเสียงขัดข้องไม่สามารถดำเนินการสอนทางไกลได้ ควรแก้ปัญหาโดยการส่งเทปบันทึกภาพการสอนตามไปภายหลัง                           |                  |   |   |   |   |
| 49.การแก้ปัญหาสัญญาณภาพหรือเสียงขัดข้องไม่สามารถดำเนินการสอนทางไกลได้ ควรแก้ปัญหาโดยการให้ผู้สอนเดินทางไปสอนภายหลัง                                |                  |   |   |   |   |
| 50.การแก้ปัญหาสัญญาณภาพหรือเสียงขัดข้องไม่สามารถดำเนินการสอนทางไกลได้ ควรแก้ปัญหาโดยการให้อาจารย์ผู้ช่วยที่ประจำอยู่ในห้องเรียนนั้นดำเนินการสอนแทน |                  |   |   |   |   |

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)



#### ภาคผนวก จ

1. ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล จำนวน 40 ข้อ
2. แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหล ของนิสิตกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. แสดงคะแนนเจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง ของนิสิตกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อที่ | P   | r   | ข้อที่ | P   | r   |
|--------|-----|-----|--------|-----|-----|
| 1      | .22 | .20 | 25     | .22 | .26 |
| 2      | .67 | .48 | 26     | .52 | .61 |
| 3      | .76 | .39 | 27     | .74 | .43 |
| 4      | .63 | .65 | 28     | .43 | .35 |
| 5      | .65 | .70 | 29     | .70 | .26 |
| 6      | .76 | .48 | 30     | .43 | .26 |
| 7      | .61 | .70 | 31     | .33 | .30 |
| 8      | .67 | .48 | 32     | .57 | .52 |
| 9      | .35 | .26 | 33     | .63 | .30 |
| 10     | .33 | .30 | 34     | .52 | .35 |
| 11     | .67 | .48 | 35     | .21 | .22 |
| 12     | .59 | .74 | 36     | .65 | .35 |
| 13     | .39 | .22 | 37     | .21 | .22 |
| 14     | .70 | .43 | 38     | .70 | .26 |
| 15     | .54 | .83 | 39     | .65 | .43 |
| 16     | .39 | .26 | 40     | .76 | .30 |
| 17     | .72 | .48 |        |     |     |
| 18     | .59 | .83 |        |     |     |
| 19     | .41 | .22 |        |     |     |
| 20     | .43 | .22 |        |     |     |
| 21     | .28 | .22 |        |     |     |
| 22     | .48 | .52 |        |     |     |
| 23     | .46 | .22 |        |     |     |
| 24     | .41 | .30 |        |     |     |

ตาราง 12 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเคลื่อนที่แบบออสซิลเลตและกลศาสตร์ของไหลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |         |        | กลุ่มควบคุม |         |        |
|-------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|       | ก่อนสอบ    | หลังสอบ | ผลต่าง | ก่อนสอบ     | หลังสอบ | ผลต่าง |
| 1     | 20         | 29      | 9      | 13          | 28      | 15     |
| 2     | 20         | 29      | 9      | 20          | 32      | 12     |
| 3     | 21         | 29      | 8      | 17          | 23      | 6      |
| 4     | 16         | 29      | 13     | 16          | 28      | 12     |
| 5     | 13         | 33      | 20     | 13          | 30      | 17     |
| 6     | 16         | 25      | 9      | 19          | 26      | 7      |
| 7     | 14         | 28      | 14     | 14          | 28      | 14     |
| 8     | 17         | 28      | 11     | 13          | 30      | 17     |
| 9     | 15         | 29      | 14     | 12          | 28      | 16     |
| 10    | 12         | 32      | 20     | 18          | 33      | 15     |
| 11    | 14         | 28      | 14     | 13          | 29      | 16     |
| 12    | 15         | 28      | 13     | 13          | 27      | 14     |
| 13    | 18         | 27      | 9      | 14          | 29      | 15     |
| 14    | 15         | 28      | 13     | 9           | 26      | 17     |
| 15    | 15         | 29      | 14     | 14          | 21      | 7      |
| 16    | 16         | 29      | 13     | 17          | 29      | 12     |
| 17    | 16         | 35      | 19     | 14          | 31      | 17     |
| 18    | 18         | 28      | 10     | 8           | 24      | 16     |
| 19    | 16         | 28      | 12     | 20          | 25      | 5      |
| 20    | 12         | 29      | 17     | 23          | 26      | 3      |
| 21    | 13         | 16      | 3      | 24          | 29      | 5      |
| 22    | 18         | 28      | 10     | 12          | 27      | 15     |
| 23    | 9          | 32      | 23     | 14          | 25      | 11     |
| 24    | 16         | 29      | 13     | 18          | 23      | 5      |
| 25    | 11         | 32      | 21     | 18          | 22      | 4      |

ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |         |        | กลุ่มควบคุม |         |        |
|-------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|       | ก่อนสอบ    | หลังสอบ | ผลต่าง | ก่อนสอบ     | หลังสอบ | ผลต่าง |
| 26    | 10         | 26      | 16     | 18          | 21      | 3      |
| 27    | 23         | 27      | 4      | 16          | 25      | 9      |
| 28    | 18         | 31      | 13     | 16          | 23      | 7      |
| 29    | 18         | 28      | 10     | 22          | 27      | 5      |
| 30    | 17         | 32      | 15     | 19          | 29      | 10     |
| 31    | 24         | 33      | 9      | 18          | 28      | 10     |
| 32    | 23         | 32      | 9      | 10          | 24      | 14     |
| 33    | 19         | 29      | 10     | 17          | 29      | 12     |
| 34    | 19         | 30      | 11     | 13          | 19      | 6      |
| 35    | 21         | 31      | 10     | 10          | 29      | 19     |
| 36    | 10         | 24      | 14     | 15          | 28      | 13     |
| 37    | 12         | 29      | 17     | 11          | 28      | 17     |
| 38    | 15         | 32      | 17     | 12          | 24      | 12     |
| 39    | 12         | 25      | 13     | 15          | 28      | 13     |
| 40    | 14         | 26      | 12     | 19          | 27      | 8      |
| 41    | 19         | 29      | 10     | 20          | 27      | 7      |
| 42    | 24         | 30      | 6      | 15          | 29      | 14     |
| 43    | 17         | 26      | 9      | 11          | 28      | 17     |
| 44    | 12         | 32      | 20     | 16          | 27      | 11     |
| 45    | 16         | 30      | 14     | 11          | 26      | 15     |
| 46    | 13         | 26      | 13     | 16          | 29      | 13     |
| 47    | 9          | 28      | 19     | 14          | 22      | 8      |
| 48    | 11         | 28      | 17     |             |         |        |
| 49    | 13         | 26      | 13     |             |         |        |
| 50    | 20         | 32      | 12     |             |         |        |

ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |         |        | กลุ่มควบคุม |         |        |
|-------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|       | ก่อนสอบ    | หลังสอบ | ผลต่าง | ก่อนสอบ     | หลังสอบ | ผลต่าง |
| 51    | 9          | 29      | 20     |             |         |        |
| 52    | 15         | 26      | 11     |             |         |        |
| 53    | 20         | 26      | 6      |             |         |        |
| 54    | 15         | 25      | 10     |             |         |        |
| 55    | 10         | 26      | 16     |             |         |        |
| 56    | 15         | 29      | 14     |             |         |        |
| 57    | 14         | 23      | 9      |             |         |        |
| 58    | 12         | 30      | 18     |             |         |        |
| 59    | 18         | 26      | 8      |             |         |        |
| 60    | 12         | 28      | 16     |             |         |        |
| 61    | 12         | 23      | 11     |             |         |        |
| 62    | 14         | 28      | 14     |             |         |        |
| 63    | 8          | 27      | 19     |             |         |        |
| 64    | 16         | 30      | 14     |             |         |        |
| 65    | 19         | 26      | 7      |             |         |        |
| 66    | 12         | 31      | 19     |             |         |        |
| 67    | 17         | 27      | 10     |             |         |        |
| 68    | 15         | 29      | 14     |             |         |        |
| 69    | 15         | 32      | 17     |             |         |        |
| 70    | 20         | 28      | 8      |             |         |        |
| 71    | 15         | 27      | 12     |             |         |        |
| 72    | 15         | 29      | 14     |             |         |        |
| 73    | 19         | 24      | 5      |             |         |        |
| 74    | 14         | 27      | 13     |             |         |        |
| 75    | 14         | 24      | 10     |             |         |        |
| 76    | 15         | 24      | 9      |             |         |        |
| 77    | 15         | 28      | 13     |             |         |        |

ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |         |        | กลุ่มควบคุม |         |        |
|-------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|       | ก่อนสอบ    | หลังสอบ | ผลต่าง | ก่อนสอบ     | หลังสอบ | ผลต่าง |
| 78    | 13         | 30      | 17     |             |         |        |
| 79    | 19         | 26      | 7      |             |         |        |
| 80    | 10         | 23      | 13     |             |         |        |
| 81    | 13         | 31      | 17     |             |         |        |
| 82    | 18         | 24      | 6      |             |         |        |
| 83    | 17         | 29      | 12     |             |         |        |
| 84    | 12         | 26      | 14     |             |         |        |
| 85    | 13         | 30      | 17     |             |         |        |
| 86    | 19         | 28      | 9      |             |         |        |
| 87    | 14         | 23      | 9      |             |         |        |
| 88    | 20         | 24      | 4      |             |         |        |
| 89    | 20         | 22      | 2      |             |         |        |
| 90    | 20         | 26      | 6      |             |         |        |
| 91    | 16         | 29      | 13     |             |         |        |
| 92    | 9          | 22      | 13     |             |         |        |
| 93    | 14         | 27      | 13     |             |         |        |
| 94    | 11         | 27      | 16     |             |         |        |
| 95    | 19         | 24      | 5      |             |         |        |
| 96    | 9          | 30      | 21     |             |         |        |
| 97    | 11         | 26      | 15     |             |         |        |
| 98    | 15         | 26      | 11     |             |         |        |
| 99    | 13         | 25      | 12     |             |         |        |
| 100   | 15         | 23      | 8      |             |         |        |
| 101   | 10         | 22      | 12     |             |         |        |
| 102   | 11         | 27      | 16     |             |         |        |
| 103   | 15         | 26      | 11     |             |         |        |
| 104   | 14         | 28      | 14     |             |         |        |

ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |         |        | กลุ่มควบคุม |         |        |
|-------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|       | ก่อนสอบ    | หลังสอบ | ผลต่าง | ก่อนสอบ     | หลังสอบ | ผลต่าง |
| 105   | 12         | 28      | 16     |             |         |        |
| 106   | 7          | 23      | 16     |             |         |        |
| 107   | 11         | 29      | 18     |             |         |        |
| 108   | 9          | 25      | 16     |             |         |        |
| 109   | 9          | 22      | 13     |             |         |        |
| 110   | 9          | 28      | 19     |             |         |        |
| 111   | 10         | 24      | 14     |             |         |        |
| 112   | 14         | 25      | 11     |             |         |        |
| 113   | 14         | 24      | 10     |             |         |        |
| 114   | 16         | 23      | 7      |             |         |        |
| 115   | 12         | 30      | 18     |             |         |        |
| 116   | 14         | 29      | 15     |             |         |        |
| 117   | 17         | 25      | 8      |             |         |        |
| 118   | 14         | 30      | 16     |             |         |        |
| 119   | 15         | 28      | 13     |             |         |        |

ตาราง 13 แสดงคะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทาง

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |           |        |
|-------|------------|-----------|--------|
|       | ก่อนเรียน  | หลังเรียน | ผลต่าง |
| 1     | 3.45       | 3.06      | -.39   |
| 2     | 2.64       | 2.67      | .03    |
| 3     | 3.33       | 3.97      | .64    |
| 4     | 2.24       | 3.55      | 1.30   |
| 5     | 3.48       | 3.79      | .30    |
| 6     | 3.64       | 4.06      | .42    |
| 7     | 3.36       | 3.91      | .55    |
| 8     | 3.76       | 4.24      | .48    |
| 9     | 3.64       | 3.64      | .00    |
| 10    | 3.03       | 3.67      | .64    |
| 11    | 3.03       | 3.58      | .55    |
| 12    | 3.79       | 3.52      | -.27   |
| 13    | 2.79       | 4.00      | 1.21   |
| 14    | 3.45       | 3.91      | .45    |
| 15    | 2.94       | 2.64      | -.30   |
| 16    | 2.48       | 2.88      | .39    |
| 17    | 3.58       | 4.06      | .48    |
| 18    | 2.79       | 2.18      | -.60   |
| 19    | 3.45       | 4.12      | .67    |
| 20    | 1.76       | 2.76      | 1.00   |
| 21    | 2.09       | 3.09      | 1.00   |
| 22    | 3.06       | 4.06      | 1.00   |
| 23    | 2.55       | 3.55      | 1.00   |
| 24    | 1.97       | 2.97      | 1.00   |
| 25    | 2.79       | 3.70      | .91    |



ตาราง 13 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |           |        |
|-------|------------|-----------|--------|
|       | ก่อนเรียน  | หลังเรียน | ผลต่าง |
| 26    | 1.55       | 2.00      | .45    |
| 27    | 1.88       | 3.33      | 1.45   |
| 28    | 3.36       | 2.91      | -.45   |
| 29    | 2.97       | 2.97      | .00    |
| 30    | 3.06       | 3.18      | .12    |
| 31    | 2.91       | 3.58      | .67    |
| 32    | 3.24       | 2.79      | -.45   |
| 33    | 2.79       | 3.39      | .61    |
| 34    | 2.76       | 3.94      | 1.18   |
| 35    | 2.94       | 3.21      | .27    |
| 36    | 1.85       | 4.15      | 2.30   |
| 37    | 2.79       | 2.94      | .15    |
| 38    | 2.03       | 3.55      | 1.52   |
| 39    | 2.15       | 2.30      | .15    |
| 40    | 3.70       | 3.76      | .06    |
| 41    | 1.70       | 3.24      | 1.55   |
| 42    | 1.88       | 3.52      | 1.64   |
| 43    | 2.30       | 2.70      | .39    |
| 44    | 1.73       | 2.85      | 1.12   |
| 45    | 2.09       | 3.58      | 1.48   |
| 46    | 2.27       | 3.24      | .97    |
| 47    | 2.76       | 3.70      | .94    |
| 48    | 3.09       | 2.76      | -.33   |
| 49    | 2.67       | 3.42      | .76    |
| 50    | 3.36       | 2.61      | -.76   |

ตาราง 13 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |           |        |
|-------|------------|-----------|--------|
|       | ก่อนเรียน  | หลังเรียน | ผลต่าง |
| 51    | 2.24       | 3.12      | .88    |
| 52    | 2.12       | 2.21      | .09    |
| 53    | 3.67       | 2.91      | -.76   |
| 54    | 3.42       | 2.97      | -.45   |
| 55    | 2.58       | 3.48      | .91    |
| 56    | 2.09       | 2.18      | .09    |
| 57    | 2.79       | 3.06      | .27    |
| 58    | 2.70       | 3.18      | .48    |
| 59    | 3.27       | 3.27      | .00    |
| 60    | 2.15       | 3.94      | 1.79   |
| 61    | 2.15       | 3.33      | 1.18   |
| 62    | 2.58       | 3.45      | .88    |
| 63    | 2.91       | 3.67      | .76    |
| 64    | 3.33       | 3.21      | -.12   |
| 65    | 3.12       | 3.42      | .30    |
| 66    | 2.55       | 3.70      | 1.15   |
| 67    | 3.03       | 3.12      | .09    |
| 68    | 3.45       | 2.85      | -.61   |
| 69    | 2.18       | 3.12      | .94    |
| 70    | 3.48       | 3.06      | -.42   |
| 71    | 3.21       | 3.06      | -.15   |
| 72    | 3.58       | 3.52      | -.06   |
| 73    | 3.12       | 3.24      | .12    |
| 74    | 3.21       | 2.88      | -.33   |
| 75    | 3.06       | 2.91      | -.15   |
| 76    | 3.42       | 2.97      | -.45   |

ตาราง 13 (ต่อ)

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |           |        |
|-------|------------|-----------|--------|
|       | ก่อนเรียน  | หลังเรียน | ผลต่าง |
| 77    | 2.85       | 3.58      | .73    |
| 78    | 2.79       | 2.24      | -.55   |
| 79    | 2.67       | 2.94      | .27    |
| 80    | 1.76       | 2.58      | .82    |
| 81    | 1.73       | 2.58      | .85    |
| 82    | 1.76       | 2.64      | .88    |
| 83    | 3.70       | 2.70      | -1.00  |
| 84    | 3.18       | 3.42      | .24    |
| 85    | 4.09       | 3.30      | -.79   |
| 86    | 1.00       | 2.70      | 1.70   |
| 87    | 2.88       | 2.73      | -.15   |
| 88    | 1.91       | 2.88      | .97    |
| 89    | 1.42       | 2.39      | .97    |
| 90    | 2.61       | 2.52      | -.09   |
| 91    | 2.00       | 3.00      | 1.00   |
| 92    | 3.58       | 3.52      | -.06   |
| 93    | 2.67       | 3.15      | .48    |
| 94    | 2.82       | 4.00      | 1.18   |
| 95    | 2.97       | 2.48      | -.48   |
| 96    | 3.82       | 3.42      | -.39   |
| 97    | 2.94       | 2.94      | .00    |
| 98    | 1.88       | 2.85      | .97    |
| 99    | 1.82       | 1.91      | .09    |
| 100   | 1.15       | 2.42      | 1.27   |
| 101   | 2.79       | 2.85      | .06    |
| 102   | 1.67       | 3.06      | 1.39   |
| 103   | 2.76       | 2.94      | .18    |

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |           |        |
|-------|------------|-----------|--------|
|       | ก่อนเรียน  | หลังเรียน | ผลต่าง |
| 104   | 3.48       | 3.21      | -.27   |
| 105   | 2.12       | 2.21      | .09    |
| 106   | 3.36       | 3.42      | .06    |
| 107   | 2.73       | 2.61      | -.12   |
| 108   | 3.30       | 3.27      | -.03   |
| 109   | 3.70       | 4.03      | .33    |
| 110   | 3.03       | 3.52      | .48    |
| 111   | 3.03       | 3.21      | .18    |
| 112   | 4.24       | 2.79      | -1.45  |
| 113   | 3.30       | 3.30      | .00    |
| 114   | 2.36       | 3.18      | .82    |
| 115   | 3.09       | 2.79      | -.30   |
| 116   | 3.79       | 4.12      | .33    |
| 117   | 2.76       | 3.12      | .36    |
| 118   | 1.97       | 2.64      | .67    |
| 119   | 1.79       | 2.70      | .91    |

ตาราง 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำแนกนิสิตตามวิชาเอก

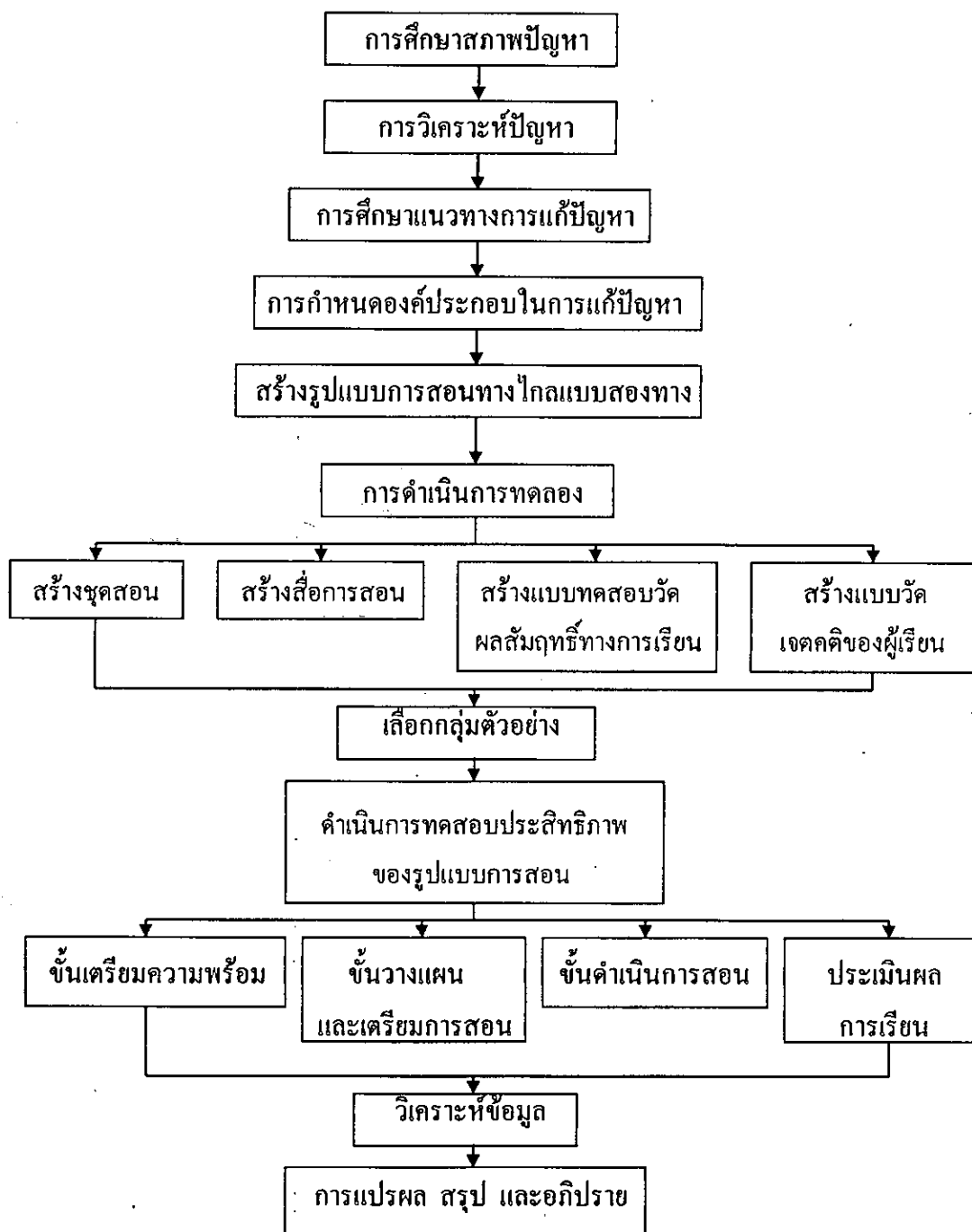
| คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอน |       |              |      |              |      |       |
|--------------------------------------------------------------|-------|--------------|------|--------------|------|-------|
| กลุ่มตัวอย่าง                                                | จำนวน | ก่อนการทดลอง |      | หลังการทดลอง |      |       |
|                                                              |       | $\bar{X}_1$  | S    | $\bar{X}_2$  | S    | MD    |
| <b>กลุ่มทดลอง</b>                                            |       |              |      |              |      |       |
| วิชาเอกคณิตศาสตร์                                            | 25    | 15.44        | 2.87 | 28.68        | 3.38 | 13.24 |
| วิชาเอกคอมพิวเตอร์                                           | 22    | 16.59        | 4.70 | 28.91        | 2.64 | 12.32 |
| วิชาเอกสถิติ                                                 | 16    | 13.63        | 3.54 | 27.00        | 2.39 | 13.38 |
| วิชาเอกฟิสิกส์                                               | 28    | 15.89        | 2.85 | 27.04        | 2.78 | 11.14 |
| วิชาเอกวิทยาศาสตร์                                           | 28    | 12.46        | 2.90 | 25.93        | 2.55 | 13.46 |
| รวม                                                          | 119   | 14.82        | 3.66 | 27.46        | 2.98 | 12.65 |
| <b>กลุ่มควบคุม</b>                                           |       |              |      |              |      |       |
| วิชาเอกคณิตศาสตร์                                            | 13    | 15.00        | 2.68 | 28.54        | 2.54 | 13.54 |
| วิชาเอกคอมพิวเตอร์                                           | 10    | 15.50        | 5.46 | 26.30        | 2.87 | 10.08 |
| วิชาเอกสถิติ                                                 | 9     | 17.22        | 3.23 | 24.67        | 2.78 | 7.44  |
| วิชาเอกฟิสิกส์                                               | 11    | 14.36        | 3.32 | 26.91        | 2.98 | 12.55 |
| วิชาเอกวิทยาศาสตร์                                           | 4     | 14.25        | 2.36 | 26.00        | 2.94 | 11.75 |
| รวม                                                          | 47    | 15.32        | 3.65 | 26.72        | 3.00 | 11.40 |

# แผนดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง

สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF TWO-WAY DISTANCE TEACHING MODEL

FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS UNDER THE MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS



สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

FOR HIGHER EDUCATION IN MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS

| ระยะเวลาที่ทำการศึกษาในปี 2540 และ 2542 |                                                                             |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| ที่                                     | ม.ค.                                                                        | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. |
| 1                                       | การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                         |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 1                                       | การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ                                             |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1                                     | ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อสร้างความเข้าใจ                                      |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.2                                     | ศึกษาสภาพการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย หรือวิทยาเขตที่ทำการสอนทางไกลแบบสองทาง |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.3                                     | ศึกษาจากภาคการสัมภาษณั้มีประสบการณ์                                         |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 2                                       | การวิเคราะห์ปัญหา                                                           |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 3                                       | การศึกษานวทางในการแก้ปัญหา                                                  |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1                                     | ศึกษาจากภาคการณั้ผู้เชี่ยวชาญ                                               |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.2                                     | ศึกษาจากเอกสาร งานวิจัย หลักการ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ                           |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 4                                       | การกำหนดองค์ประกอบในการแก้ปัญหา                                             |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 5                                       | ร่างรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง                                             |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 6                                       | การสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น        |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| 7                                       | ทำการปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์                                                 |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |





ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายฤทธิชัย อ่อนมิ่ง  
เกิดวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2505  
สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 23/338 ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม  
เขตป้อมปราบ กรุงเทพมหานคร  
ตำแหน่งหน้าที่การงาน หัวหน้างานโสตทัศนศึกษา  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเวชนิทัศน์)  
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล  
มหาวิทยาลัยมหิดล  
พ.ศ. 2538 การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
พ.ศ. 2543 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา  
สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ  
ของ  
ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุฎิบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา  
กุมภาพันธ์ 2543

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทาง สำหรับสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกลกับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า และศึกษาเจตคติของนิสิตต่อการสอนทางไกลแบบสองทางภายหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ทั้งหมดจำนวน 244 คน ทำการสุ่มแบบง่ายกับนิสิตแต่ละวิชาเอกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 194 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้า การดำเนินการทดลองครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่ม-สอบก่อน-สอบหลัง และใช้ t-test Difference Score เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ รูปแบบการสอนทางไกลแบบสองทางที่สร้างขึ้นจากหลักการและทฤษฎีต่างๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่น .74 และแบบวัดเจตคติที่มีต่อการสอนทางไกลแบบสองทางมีค่าความเชื่อมั่น .92

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนทางไกล กับนิสิตที่ได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางในห้องเรียนสตูดิโอแบบเผชิญหน้าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เจตคติของนิสิตก่อนและหลังได้รับการสอนทางไกลแบบสองทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**A DEVELOPMENT OF TWO-WAY DISTANCE  
TEACHING MODEL FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS  
UNDER THE MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS**

**AN ABSTRACT  
BY  
RITTICHAJ ONMING**

**Presented in partial fulfillment of the requirement  
for the Doctor of Education degree in Education Technology  
at Srinakharinwirot University**

**February 2000**

The purpose of this study was to develop two-way distance teaching model for higher education institutions under the Ministry of University Affairs. The model was developed by integrating psychological theory of learning, theory of learning, principles of distance education, principles of educational technology and analysis of instructional design systems.

The two-way distance teaching model was implemented by the Randomized Control Group Pretest-Posttest Design. Subjects were 244 the first year science students at Srinakharviroth University in 1999 academic year . They were purposive randomly assigned to 2 groups. 194 students were assigned to an experimental group (two-way remote classroom) and 50 students were assigned to a control group (face-to-face classroom). Both groups received the same learning activities and same teacher.

The effectiveness of the two-way distance teaching model was categorized into two aspects: learning achievement and attitude. Data were collected and analyzed by Mean, Standard Deviation and t-test. Research results revealed that:

1. Learning achievement of the students who learned by two-way remote classroom model and face-to-face teaching were not significant difference .
2. Learning achievement of the students before and after learning in two-way remote classroom model were significant difference at the .01 level.
3. Attitude of the students before and after received two-way remote classroom model were significant difference at the .05 level.