

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีที่มีต่อการเรียนการสอนบนเว็บ

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมมติฐานการวิจัย

นิสิตระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้รับการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น มีคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1.1 การศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์และนิสิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

1.3 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

1.4 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

2.1 การออกแบบและการสร้างร่างรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ดำเนินการโดย

2.1.1 นำข้อมูลสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาพิจารณา และกำหนดกรอบแนวคิด

2.2.2 กำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยกำหนดองค์ประกอบ วิธีการ และกิจกรรมผ่านเว็บ ตามกรอบแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วเขียนเป็นร่างรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

2.2.3 สร้างแผนกำกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

2.2 สร้างแบบประเมินร่างรูปแบบการเรียนการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

2.4 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้

ตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สมบูรณ์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

3.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปปรึกษาอาจารย์ประจำวิชา เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ร่วมกับอาจารย์ประจำวิชา

3.5 เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยทดสอบความสามารถทางการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณก่อนและหลังเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.6 สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 4 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ
 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
 กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

4.1 การปรับปรุงแก้ไขต้นร่างรูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัด
 กิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขา
 วิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 สร้างแบบรับรองรูปแบบเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

4.3 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

4.4 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้

4.5 ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ
 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
 กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

**1. การศึกษาความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและ
 เทคโนโลยี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ**

จากการสอบถามความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและ
 เทคโนโลยี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ พบว่า

- อาจารย์ มีความคิดเห็นว่า ควรปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้แบบ offline, การสนทนา
 ร่วมกันควรใช้กระดานสนทนา, การระดมสมองควรใช้การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์, การส่ง
 แผนที่ความคิดควรส่งโดยตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา, การนำเสนอเนื้อหาของผู้สอนควรนำเสนอใน
 รูปแบบโปรแกรมเพื่อนำเสนอ, การศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ผู้สอนนำเสนอควรศึกษา
 เอกสารตำรา(ฉบับจริง) เป็นหลักและเสริมด้วยการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต, การฝึกปฏิบัติหรือ

ทดลองควรทำในห้องปฏิบัติการ, การสร้างชิ้นงานของนิสิตควรสร้างนอกเว็บ, การนำเสนอผลงานควรนำเสนอในรูปแบบโปรแกรมเพื่อการนำเสนอ, การนำเสนอผลงานควรนำเสนอแบบเผชิญหน้า, การอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนิสิตคนอื่นควรใช้กระดานสนทนา, การประเมินผลควรทำข้อสอบพร้อมกันในชั้นเรียน และการประเมินคุณภาพผลงานและให้ข้อเสนอแนะแก่นิสิตแต่ละคนควรส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ถึงนิสิต

- นิสิต มีความคิดเห็นว่า ควรปฏิรูประบบหน่วยการเรียนแบบ offline, การสนทนาร่วมกันควรใช้กระดานสนทนา, การระดมสมองควรใช้ กระดานสนทนา, การส่งแผนที่ความคิดควรส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ถึงอาจารย์, การนำเสนอเนื้อหาของผู้สอน ควรนำเสนอในรูปแบบโปรแกรม Animation, การศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ผู้สอนนำเสนอควรศึกษาเอกสารตำรา (ฉบับจริง) เป็นหลักและเสริมด้วยการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต, การฝึกปฏิบัติหรือทดลองควรทำในห้องปฏิบัติการ, การสร้างชิ้นงานควรสร้างนอกเว็บ, การนำเสนอผลงานควรนำเสนอในรูปแบบโปรแกรม Animation, การนำเสนอผลงานควรทำโดยตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา, การอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนิสิตคนอื่นควรใช้กระดานสนทนา, การประเมินผลควรทำข้อสอบพร้อมกันในชั้นเรียน และการประเมินคุณภาพผลงานและให้ข้อเสนอแนะแก่นิสิตแต่ละคนควรส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ถึงนิสิต

2. การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า

- ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของร่างรูปแบบการเรียนการสอนว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2 องค์ประกอบ คือ หลักการและเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน นอกจากนี้ก็มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

- ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นบทบาทผู้เรียนกับจุดประสงค์การเรียนการสอนทุกข้อ มีความสอดคล้องกัน

- ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นบทบาทผู้สอนกับจุดประสงค์การเรียนการสอนทุกข้อ มีความสอดคล้องกัน

3. การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการที่ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับ นิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ สำนักงานโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 2110443 ปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 35 คน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนความคิดคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

หมายถึง สิ่งที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ประกอบด้วย เป้าหมายของการเรียนการสอน ชนิดของการเรียนการสอน เนื้อหาการเรียนการสอน บทบาทผู้เรียน บทบาทผู้สอน วิธีปฏิสัมพันธ์บนเว็บ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่าย ปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอนบนเว็บ และการประเมินผลการเรียน

ส่วนที่ 2 วิธีการเรียนการสอนบนเว็บ

หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ขั้นตอนการเรียนการสอน

วิธีการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมุ่งเน้นการออกแบบโดยการสังเคราะห์หลักการแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ มาออกแบบขั้นตอนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำ ได้แก่ การปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ และการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

2.) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การสร้างประสบการณ์ การวิเคราะห์ประสบการณ์ การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด การพัฒนาความรู้ความคิด การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ การสร้างชิ้นงานของตนเอง การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

3) ขั้นประเมินผล เป็นการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

2. ระบบปฏิบัติการการเรียนการสอน ประกอบด้วยระบบปฏิบัติการย่อย 2 ระบบ ดังนี้

ระบบย่อยที่ 1 ระบบปฏิบัติการสำหรับผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นนำ ได้แก่ การปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ และการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

2.) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การสร้างประสบการณ์ การวิเคราะห์ประสบการณ์ การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด การพัฒนาความรู้ความคิด การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ การสร้างชิ้นงานของตนเอง การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

3) ขั้นประเมินผล เป็นการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

ระบบย่อยที่ 2 ระบบปฏิบัติการสำหรับผู้สอน มีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นนำ ได้แก่ การปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ และการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

2.) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การสร้างประสบการณ์ การวิเคราะห์ประสบการณ์ การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด การพัฒนาความรู้ความคิด การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ การสร้างชิ้นงานของตนเอง การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

3) ขั้นประเมินผล เป็นการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

ส่วนที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 2 ตอนดังนี้

1. กิจกรรมในห้องเรียน ได้แก่ การปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ การประเมินผล การฝึกปฏิบัติการในห้องทดลอง และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่
2. กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ สืบค้นแหล่งข้อมูล การใช้กระดานสนทนา สนทนาบนเว็บ ศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอในรูปแบบMultimedia presentation และทำให้คำแนะนำเพิ่มเติมทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า

- ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

- ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชำนาญ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ชั้น ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 5 ชั้น คือ ชั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์, ชั้นที่3 การพัฒนาประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด, ชั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้, ชั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง และ ชั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น นอกจากนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ชั้นประเมินผลมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. นิสิตระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้รับการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น มีคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ประการที่แรก การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการผสมผสานความรู้ คือ การใช้ทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ในการย่อยข้อมูล และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่ (คันทันนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544) ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะต้องประกอบไปด้วย คุณลักษณะที่สำคัญคือ มีความสามารถในการชี้ประเด็นปัญหาได้ ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นได้ ประเมินพยานหลักฐานหรือข้อมูลได้ และลงสรุปได้อย่างถูกต้องมีเหตุผลสมควร (Dressel และ Mayhew, 1957 cited in Beyer, 1990) ซึ่งการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถใช้เทคนิค การสังเกต โดยเน้นการให้ทำกิจกรรมรับรู้แบบปรนัยจนเกิดความเข้าใจ ได้ความคิดรวบยอดสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และสรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วนตรงตามหลักฐาน ข้อมูล การอธิบายให้ผู้เรียนตอบคำถามแสดงความคิดเห็นเชิงเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย กับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผล ด้วยหลักการ กฎเกณฑ์ หรือหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ การรับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็น ได้ตอบคำถามวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นที่มีต่อความคิดของตน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดเดิมของตนตามเหตุผลหรือข้อมูล โดยไม่ใช้อารมณ์หรือดื้อแพ่งต่อความคิดเดิม การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ ให้สรุปจัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน เชื่อมโยงเหตุการณ์เชิงหาเหตุและผล หากกฎเกณฑ์การเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย การวิจารณ์ โดยจัดกิจกรรมให้วิเคราะห์ เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิด หรือการกระทำแล้วให้จำแนกหาจุดเด่น-จุดด้อย ส่วนดี-ส่วนเสีย ส่วนสำคัญ-ไม่สำคัญ ด้วยการยกเหตุผลหลักการมาประกอบการวิจารณ์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

ประการที่สอง การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างสมอง และระบบการทำงานของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Morris and Mc Carthy (1990), McCann (2003), อุษณีย์ โพธิสุข (2542), สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2544) ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543) โดยที่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สามารถช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสมอง โดยเป็นการ

กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน มีการนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ค้นพบเหตุผลและความสำคัญในการเรียนรู้นั้น เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์ใช้จินตนาการของตนในสิ่งที่กำลังเรียน (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) และการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับเป็นการหาเหตุผลเกี่ยวกับการเสริมสร้างประสบการณ์ด้วยการคิดวิเคราะห์ (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) เป็นการเสนอ เนื้อหาสาระข้อมูลแก่นักเรียน เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการเสริมสร้างประสบการณ์และการวิเคราะห์ประสบการณ์มาสู่การสร้างความคิดรวบยอดเพื่อตอบคำถามว่าสิ่งนั้น เป็นการบูรณาการประสบการณ์สร้างความคิดรวบยอด (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) และการพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดมาสู่การปฏิบัติจริงเป็นการหาคำตอบได้จากการปฏิบัติงานตามขั้นตอน (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) และเป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติงานเป็นลักษณะบูรณาการ และสร้างสรรค์แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่เรียนตามความถนัด หรือความสนใจของตน (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) และเป็นการนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ พัฒนางาน มีโอกาสเลือกและลงมือทำงานของตนเองทุกขั้นตอนจนสำเร็จเป็นผลงาน (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของตนในรูปแบบต่าง ๆ โดยการนำเสนอผลงานหรือใช้การเผยแพร่ (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) (พัทยาการะเจตีย์, 2545) ยิ่งไปกว่านั้น การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในด้านความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient หรือ EQ) ซึ่งได้แก่ ทักษะการจัดการกับอารมณ์ตนเอง ทักษะการสร้างแรงจูงใจ และทักษะการสื่อสาร โดยนักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับเพื่อน รู้จักทำงานเป็นทีม กล้าซักถาม แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน ความเฉลียวฉลาดทางจริยธรรม (Moral Quotient หรือ MQ) ซึ่งได้แก่การรักและเคารพผู้อื่น การรู้จักแบ่งปัน ความตรงต่อเวลา การมีจิตสาธารณะ เห็นประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ ในการจัดกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้เด็กเกิดความสามัคคีร่วมมือร่วมใจกันเพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ นอกจากนี้เด็กเรียนยังเกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างสมานฉันท์เป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกันและตระหนักในปัญหาส่วนรวม และความฉลาดทางปัญญา (Intelligent Quotient หรือ IQ) ได้แก่การพัฒนาและประยุกต์ใช้มโนคติ หรือมโนทัศน์ (Concept) ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการคิด เช่น การวางแผน การทำงานอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และความคิดสร้างสรรค์ โดยสังเกตได้จากผลงานรายกลุ่มและรายบุคคล (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2544)

ประการที่สามการเรียนการสอนบนเว็บ จะมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่ออัลติมีเดียที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง วิดีทัศน์ และการสื่อสารในเวลาเดียวกัน ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้ตามความยืดหยุ่น เพื่อการเรียนการสอนเกิดประสิทธิวิภาษมากที่สุด (Hall, 1997; Khan, 1997) กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาส สอบถาม หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นเป็นการเพิ่มช่องทางที่จะขยายการเรียนรู้ได้เพิ่มมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยต่อเติมความคิดของตนให้ขยายวงออกไปอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนได้มีโอกาสใกล้ชิดกันมากขึ้น ผู้สอนมีเวลาให้ความสนใจกับผู้เรียนแต่ละคนมากขึ้น เนื่องจากมีบทเรียนบนเว็บที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ให้แล้วในส่วนหนึ่ง ดังนั้น เวลาที่เหลือของผู้สอนจึงสามารถสละให้กับการจัดกิจกรรม ควบคุมการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน รวมทั้งคอยให้ความช่วยเหลือกับผู้เรียนได้อีกด้วย (วิชุดา รัตนเพียร, 2545) อีกทั้งยังสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อช่วยลดข้อจำกัดด้านระยะทางและเวลาช่วยเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ให้มากขึ้น

ประการที่ 4 ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ เนื่องจากแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ได้พัฒนาตามความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Norris และ Ennis (1999) โดยอิงรูปแบบลักษณะแบบสอบจาก Cornell Critical Thinking Test, Level Z. (Ennis and Millman, 1985) ซึ่งมีวิธีการสร้างตามขั้นตอนของทิสนา แชมมณี และคณะ (2544) โดยได้ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบวัดกับจุดมุ่งหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละทักษะ ด้วยวิธีการวัด IOC จากผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ท่าน ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า ข้อสอบทุกข้อในแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 2 ฉบับคือก่อนเรียน และหลังเรียน มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละทักษะตามเกณฑ์ที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) กำหนดไว้ว่า ถ้าจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินว่าสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80 ถือว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และยังได้นำแบบวัดไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกให้ได้ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่มากกว่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ได้กำหนดไว้ และในการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบวัดก่อนเรียนเท่ากับ 0.7032 และหลังเรียน เท่ากับ 0.7067 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง

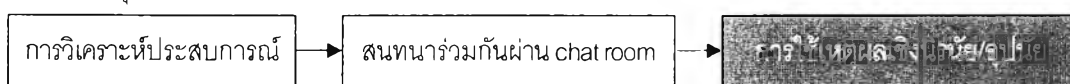
2. การเรียนการสอนแบบ 4 MAT สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยอาศัยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ ผู้วิจัยขออภิปรายรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 การสร้างประสบการณ์ สามารถพัฒนาความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา



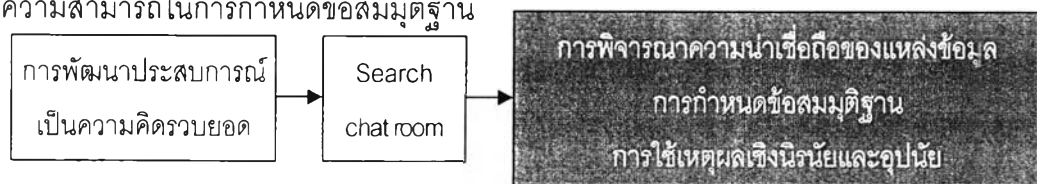
การระบุประเด็นปัญหาเป็นความสามารถในการบอกรายละเอียดพื้นฐานของปัญหาที่พบ สามารถจำรายละเอียดของปัญหาที่พบได้ (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิม (Morris and Mc Carthy, 1990) โดยผู้สอนนำเสนอเกี่ยวกับการสร้างประสบการณ์ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าอะไรที่ต้องเรียนต้องรู้ ต้องจัดกระบวนการใหม่ ซึ่งสามารถปฏิบัติได้อย่างก้าวหน้าและเป็นธรรมชาติตามความรู้สึกนึกคิดของตน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น, 2543) ผ่านโปรแกรมสนทนา ให้ผู้เรียนสังเกต คาดเดา โดยผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและบอกความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต ให้ผู้เรียนตั้งคำถามและตอบคำถามโดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในอินเทอร์เน็ต สรุปคุณค่าสิ่งที่จะเรียน พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงต้องเรียนแล้วจัดทำแผนที่ความคิด

2.2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย



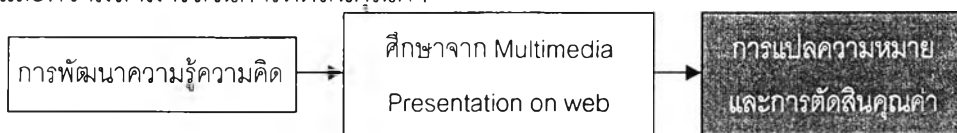
การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นความสามารถในการนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ ได้ ส่วนการใช้เหตุผลเชิงและอุปนัยเป็นความสามารถในการหาเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปจากใหญ่ไปหาย่อย ๆ ได้ (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมการสร้างประสบการณ์ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งทำได้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 (เจียร พานิช, 2542; ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น, 2543) ผ่านโปรแกรมสนทนาโดยแบ่งกลุ่มระดมสมองให้ผู้เรียนเสนอวิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ตามความสนใจ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนบันทึกผลการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยเขียนสรุปเป็นผังความคิด

2.3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด สามารถพัฒนาความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย/อุปนัย และความสามารถในการกำหนดข้อสมมุติฐาน



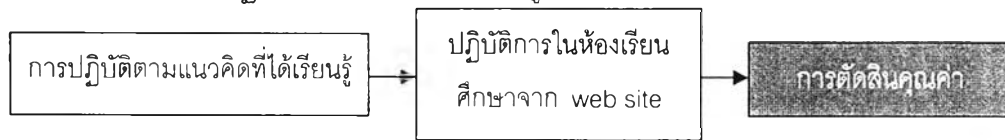
การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลเป็นความสามารถในการพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ ไม่มีข้อโต้แย้ง ได้รับการยอมรับ และสามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้หรือไม่ การกำหนดข้อสมมุติฐานเป็นความสามารถในการใช้เหตุผลในการอธิบายสาเหตุ และกำหนดข้อสันนิษฐานจากข้อความที่จัดแสดง การใช้เหตุผลเชิงนิรนัยเป็นความสามารถในการนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ ได้ และการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยเป็นความสามารถในการหาเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปจากใหญ่ไปหาย่อย ๆ ได้ (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดโดยให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์ แล้วสะท้อนเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งทำได้โดยผู้สอนนำเสนอเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องเรียนผ่านโปรแกรมสนทนา โดยให้ผู้เรียนนำฝั่งความคิดของตนเองมาพิจารณาไตร่ตรองหาความสัมพันธ์ ผู้สอนยกตัวอย่างการเชื่อมโยงประสบการณ์โดยตั้งสมมุติฐาน คาดคะเนเหตุการณ์ และการสรุปเป็นความคิดรวบยอด (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543)

2.4 การพัฒนาความรู้ความคิด สามารถพัฒนา ความสามารถในการแปลความหมาย และความสามารถในการตัดสินคุณค่า



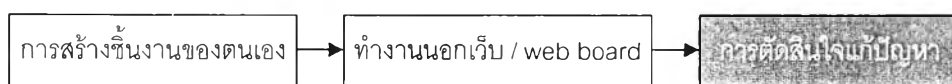
การแปลความหมายเป็นความสามารถในการจำแนก จัดกลุ่มได้ ให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้ ยกตัวอย่างได้ และความสามารถในการตัดสินคุณค่านั้น เป็นความสามารถในการพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ พิจารณาว่าอะไรจะเป็นผลที่เกิดขึ้น และชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดี หรือผลดีและผลเสียก่อนการตัดสินใจ (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการพัฒนาความรู้ความคิด ซึ่งเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย (Morris and Mc Carthy, 1990); ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543; ตรูเนตร อัจฉสวัสดิ์, 2543)

2.5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจคุณค่า



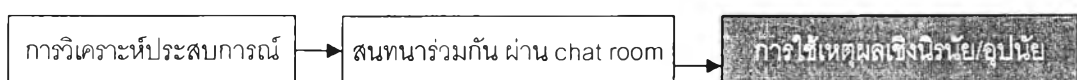
การตัดสินใจคุณค่า เป็นความสามารถในการพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ พิจารณาว่าอะไรจะเป็นผลที่เกิดขึ้น และชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดี หรือผลดีและผลเสียก่อนการตัดสินใจ (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นการดำเนินตามความคิดรวบยอดที่ได้ โดยการจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติหรือทดลอง ภายใต้กรอบความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งสามารถทำได้โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติ หรือทดลอง ตามหลักการที่ได้ศึกษามาในห้องปฏิบัติการ เสริมกิจกรรมการทดลองโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น หรือนำเสนอจุดเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นจึงตรวจสอบผลการทดลอง (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543; ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์, 2543)

2.6 การสร้างชิ้นงานของตนเอง สามารถพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา



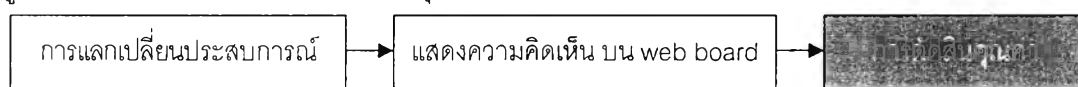
การตัดสินใจแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางแก้ปัญหา เลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้ กำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดวิธีเดียวได้ และทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล (Norris และ Ennis, 1989) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการสร้างชิ้นงานของตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสต่อเติม และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และลงมือปฏิบัติ เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่มีความหมายของแต่ละบุคคล (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งทำได้โดย ผู้สอนให้ผู้เรียนวางแผนการปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนดไว้ เน้นให้สร้างสรรค์ผลงานเพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543)

2.7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย/อุปนัย ความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และความสามารถในการตัดสินใจคุณค่า



การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นความสามารถในการนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็น หลักการย่อย ๆ ได้ ส่วนการใช้เหตุผลเชิงและอุปนัยเป็นความสามารถในการหาเหตุผลเพื่อหา ข้อสรุปจากใหญ่ไปหาย่อย ๆ ได้ (Norris และ Ennis, 1989) สามารถพัฒนาได้ด้วยการวิเคราะห์ผลงาน และแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง โดยนำเสนอ รายละเอียดของผลงานต่อผู้อื่น รวมทั้งนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งทำได้โดย ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนในห้องเรียนในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือ โปรแกรม Animation และกระตุ้นให้ผู้เรียนวิพากษ์วิจารณ์ผลงานผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์ผ่าน chat room ให้ผู้เรียนรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543; เขียร พานิช, 2544)

2.8 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ สามารถพัฒนาความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับ ผู้อื่น และความสามารถในการตัดสินใจคุณค่า



การตัดสินใจคุณค่าเป็นความสามารถในการพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐาน เพียงพอ พิจารณาว่าอะไรจะเป็นผลที่เกิดขึ้น และชี้แนะหนทางที่ดีและไม่ดี หรือผลดีและ ผลเสียก่อนการตัดสินใจ (Norris และ Ennis, 1989) สามารถพัฒนาได้โดยการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ได้ (Morris and Mc Carthy, 1990) ซึ่งทำได้โดย ผู้สอนให้ผู้เรียน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของผู้อื่น ในกระดานสนทนาโดยร่วมอธิบายแสดงความคิดเห็น เพื่อนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่ สำหรับ การเรียนในเรื่องต่อไป และชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงการประเมินผลงานว่าดูจากคุณภาพของเนื้อหา ที่แสดงความคิดเห็นใน กระดานสนทนาและโปรแกรมสนทนา ของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นจึง ประเมินผลงานผู้เรียน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543)

3. รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อ พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและ เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ เป็นรูปแบบที่ออกแบบให้มีการจัดกิจกรรม ทั้งในและนอกเว็บ ซึ่งกิจกรรมในชั้นตอนที่ทำนอกเว็บคือ การปฐมนิเทศ และการทดสอบก่อน-หลังเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนประกอบ ไม่ใช่ขั้นตอนของการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนจึง ออกแบบกิจกรรมในชั้นตอนนี้ให้ทำนอกเว็บตามผลการสำรวจความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

1. ผู้เรียนและผู้สอนควรศึกษารูปแบบให้เข้าใจก่อนนำไปใช้
2. ผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานทางการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระดับใกล้เคียงกัน จะทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุก เพลิดเพลิน จากการร่วมอภิปราย และระดมสมองโดยใช้เครื่องมือสื่อสารบนเว็บ
3. ผู้สอนควรมีการกระตุ้นสร้างแรงจูงใจ ด้วยคำพูด ผ่านทางเครื่องมือสื่อสารบนเว็บ อันได้แก่ กระดานสนทนา และโปรแกรมสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ต่อไปได้ นอกจากนี้แล้วยังควรแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคลผ่านทางโปรเซสซิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนบางรายเป็นกรณีพิเศษ
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในแต่ละขั้นตอนอาจใช้เวลา มาก ผู้เรียนอาจไม่ได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มที่ในเวลาเรียน จึงอาจต้องมีการนัดหมายเพื่อเสริมกิจกรรมนอกเวลา

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาดูผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก และผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง
2. ควรได้มีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับผู้เรียนสาขาอื่น เช่น สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ โดยคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ผู้สอน และอุปกรณ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายที่สามารถรองรับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล