

บทที่ 5

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ผลการวิจัย คือ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยของนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ประกอบด้วยรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนและเงื่อนไขการนำไปใช้ ดังนี้

ตอนที่ 1

1. รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย

1.1 รูปแบบหลักแสดงองค์ประกอบและขั้นตอนหลักของการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 รูปแบบการเรียนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำหรับผู้เรียน)

1.3 รูปแบบการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำหรับผู้สอน)

2. แผนกำกับกิจกรรม

3. คำอธิบายรายละเอียดของรูปแบบการเรียน

ตอนที่ 2 การนำรูปแบบไปใช้

1. เงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้กับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วิธีการนำรูปแบบไปใช้

3. การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน

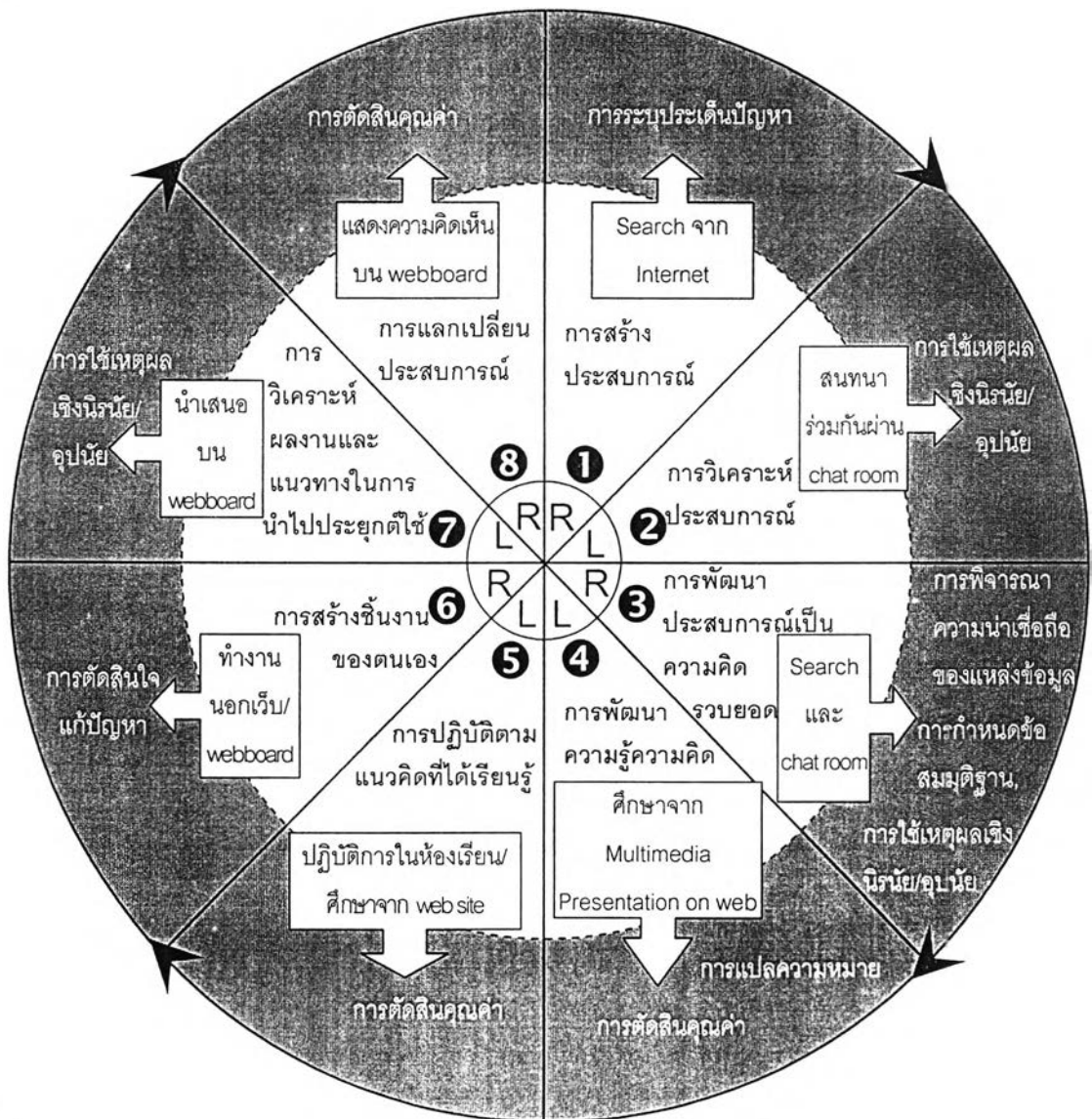
ตอนที่ 1

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (รูปแบบหลัก)

ชั้นนำ

- ① ปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ (นอกเว็บ)
- ② วัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน (นอกเว็บ)

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน



ขั้นประเมินผล

วัดความสามารถทางการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณหลังเรียน (นอกเว็บ)

ความหมายของสัญลักษณ์	
	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	กิจกรรมการเรียนการสอน
	การจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT
	R = การพัฒนาสมองซีกขวา L = การพัฒนาสมองซีกซ้าย

คำอธิบาย

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (รูปแบบหลัก)

ชั้นนำ

① ปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ (นอกเว็บ) เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งเรื่องของคำอธิบายรายวิชา สังเขปเนื้อหาวิชา ระยะเวลาการเรียน การสอบ การประเมินผลการเรียน และวิธีการเรียนโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT

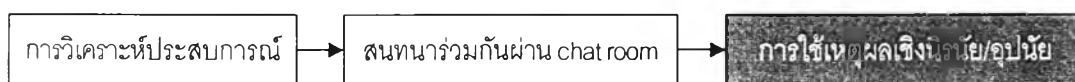
② วัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน (นอกเว็บ) เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนก่อนเรียน

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

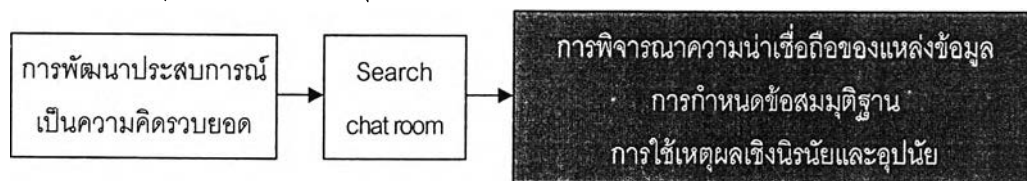
① การสร้างประสบการณ์ เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา โดยสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ใช้การค้นหาจากอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการระบุประเด็นปัญหา



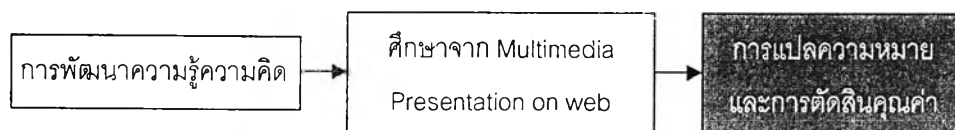
② การวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน ใช้การร่วมสนทนาผ่านโปรแกรมสนทนา เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย



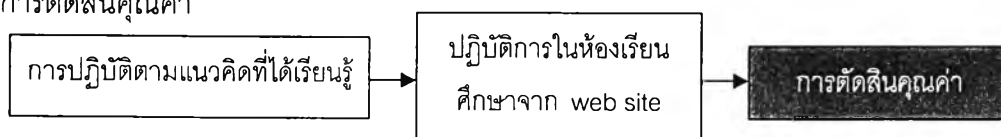
③ การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นการพัฒนามองซีกขวา โดยให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์ แล้วสะท้อนเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง ใช้การค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต และการร่วมสนทนาผ่านโปรแกรมสนทนา เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การกำหนดข้อสมมุติฐาน และการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย



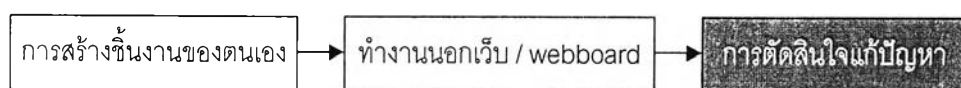
④ การพัฒนาความรู้ความคิด เป็นการพัฒนามองซีกซ้าย โดยผู้สอนนำเสนอเนื้อหาหลักการ และทฤษฎี ของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 ผสมกับเนื้อหาที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง ซึ่งศึกษาจาก Multimedia Presentation on web เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการแปลความหมาย และการตัดสินคุณค่า



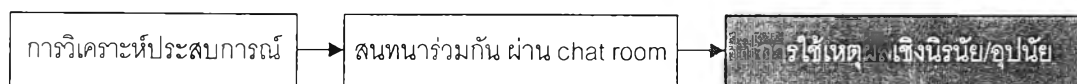
⑤ การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เป็นการพัฒนามองซีกซ้าย โดยการดำเนินการตามความคิดรวบยอดที่ได้ โดยการจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติหรือทดลอง ภายใต้กรอบความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน ทำการปฏิบัติการในห้องเรียน และศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการตัดสินคุณค่า



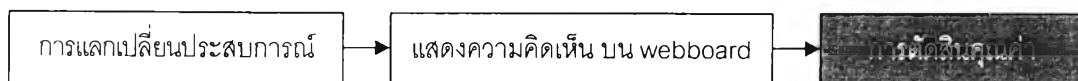
6 การสร้างชิ้นงานของตนเอง เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสต่อเติม และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และลงมือปฏิบัติ เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่มีความหมายของแต่ละบุคคล โดยทำงานนอกเว็บ และสนทนากับผู้เรียนอื่น และอาจารย์ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการตัดสินใจแก้ปัญหา



7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง นำเสนอรายละเอียดของผลงานต่อผู้อื่น รวมทั้งนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ นำเสนอในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือโปรแกรม Animation เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย



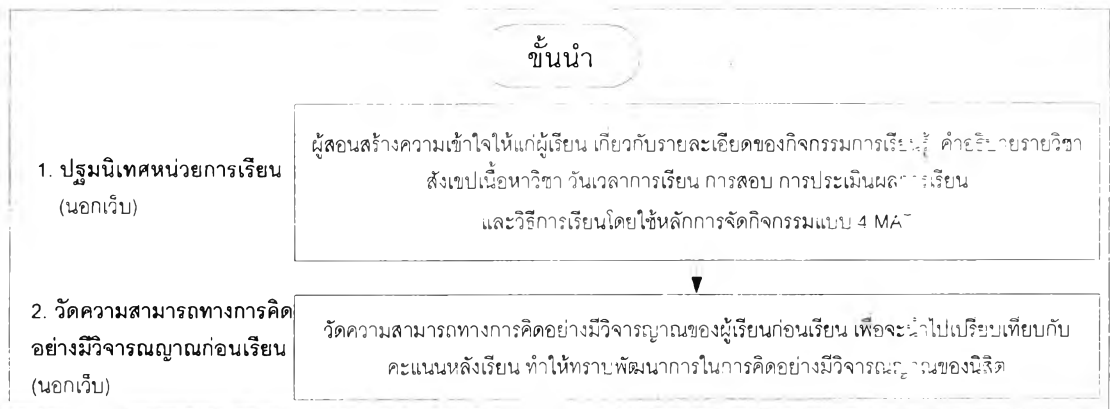
8 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา โดยให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ได้ โดยการร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกระดานสนทนา เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณในทักษะการตัดสินใจคุณค่า



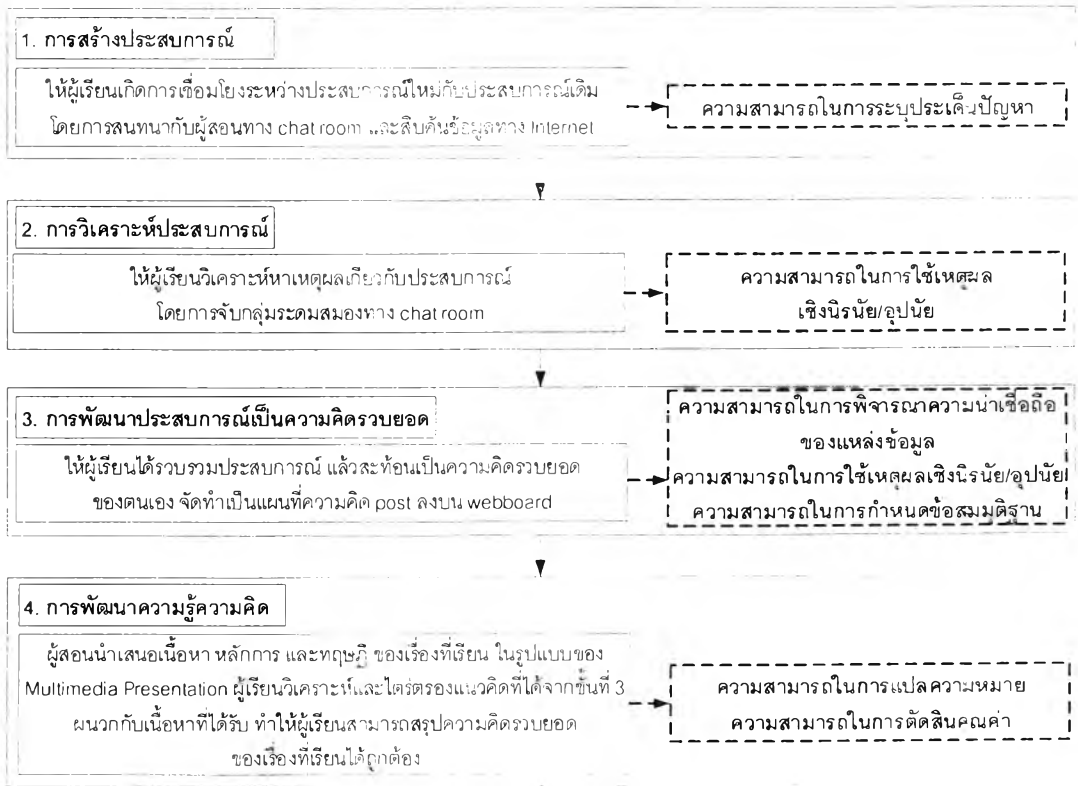
ขั้นประเมินผล

วัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน (นอกเว็บ) เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปประเมินผลรายวิชา

ขั้นตอนการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



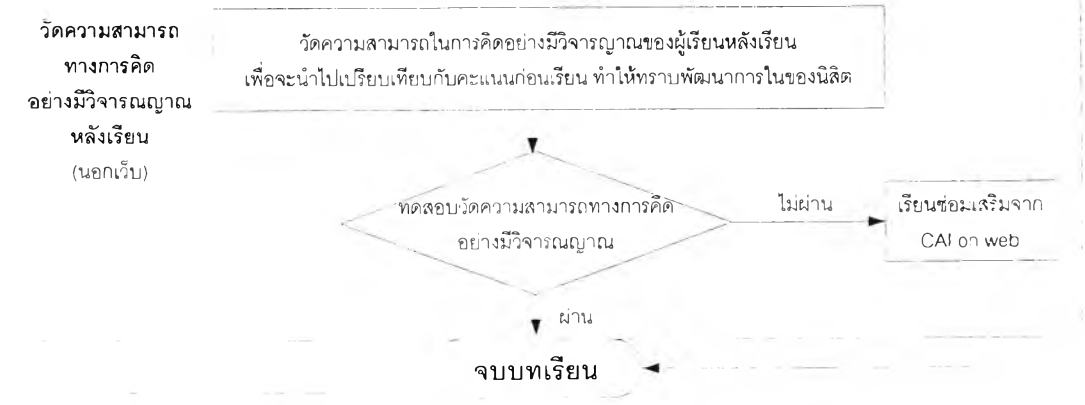
ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน



A

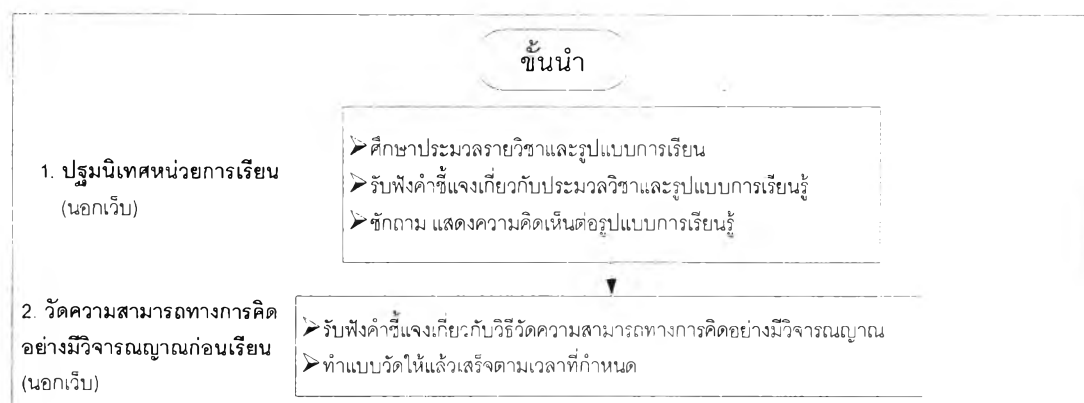


ขั้นประเมินผล

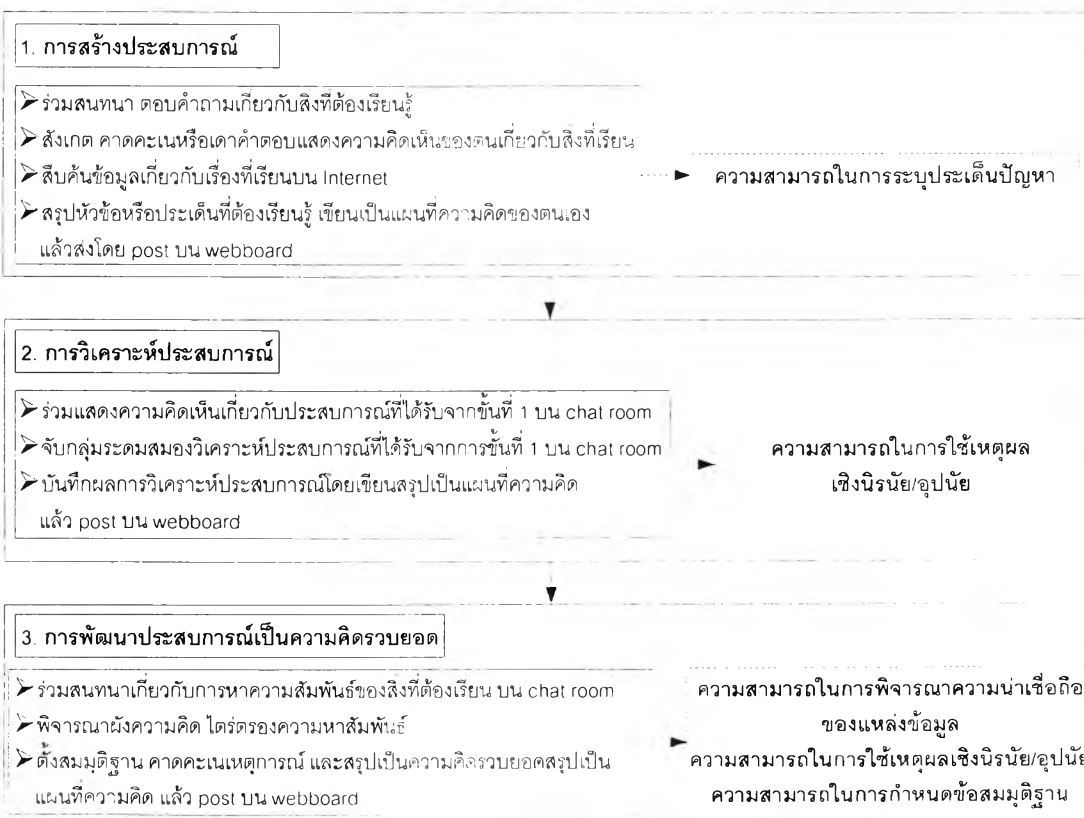


- ความหมายของสัญลักษณ์
- การจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT
 - ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - กิจกรรมการเรียนการสอน

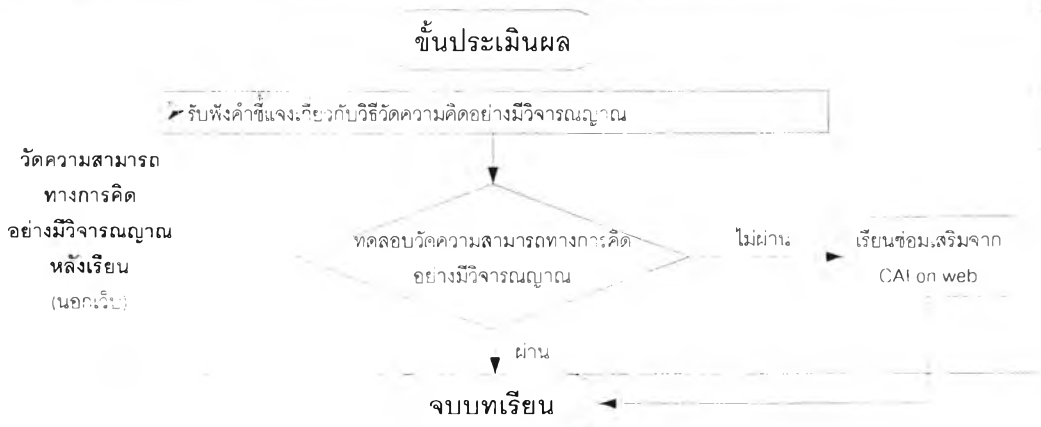
รูปแบบการเรียนรู้บนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำหรับผู้เรียน)



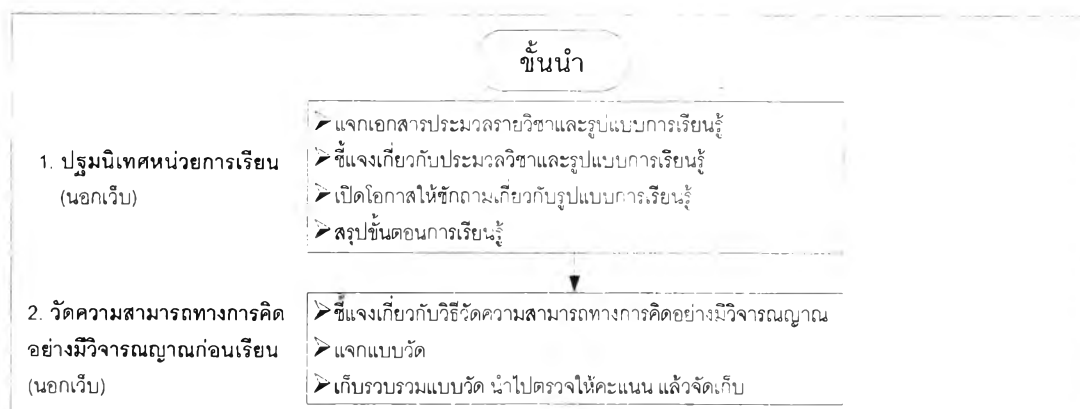
ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน



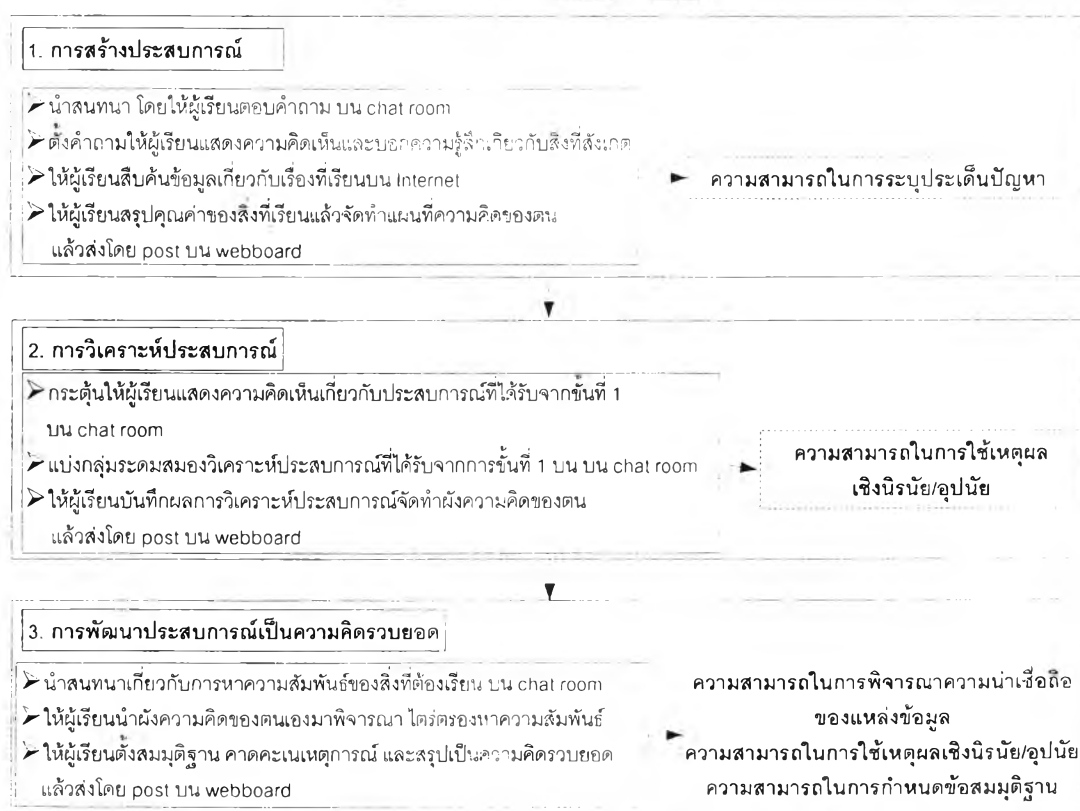
A



รูปแบบการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำหรับผู้สอน)



ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน





แผนกำกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชั้นนำ

1. การปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียน เกี่ยวกับรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งเรื่องของคำอธิบายรายวิชา สังเขปเนื้อหาวิชา วันเวลาการเรียน การสอบ การประเมินผลการเรียน และวิธีการเรียนโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT (นอกเว็บ)

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
<p>เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้ในเว็บ 	<ol style="list-style-type: none"> แจกเอกสารประมวลรายวิชาและรูปแบบการเรียนรู้ ชี้แจงเกี่ยวกับประมวลวิชา รูปแบบการเรียนรู้ และการให้คะแนน สรุปขั้นตอนการเรียนรู้ นัดหมายเวลาเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> ศึกษาประมวลรายวิชาและรูปแบบการเรียนรู้ รับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับประมวลวิชาและรูปแบบการเรียนรู้ ซักถาม แสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้ ร่วมนัดหมายเวลาเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> ผู้เรียนเข้าใจคำอธิบายรายวิชา สังเขปเนื้อหาวิชา การสอบ และการประเมินผล เข้าใจวิธีการเรียน และขั้นตอนการเรียนรู้ กำหนดการเรียนการสอน

2. การวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนก่อนเรียน (นอกเว็บ)

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
<p>เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> ชี้แจงเกี่ยวกับวิธีวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แจกแบบวัด เก็บรวบรวมแบบวัด นำไปตรวจให้คะแนน แล้วจัดเก็บ 	<ol style="list-style-type: none"> รับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำแบบวัดให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนด 	<p>ทราบความคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของผู้เรียน</p>

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. การสร้างประสบการณ์ เป็นการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
<p>เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความเห็นและนำอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้ 2. วิเคราะห์สิ่งที่เรียนและบอกคุณค่าของสิ่งที่เรียนได้ 3. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มได้อย่างเหมาะสม 4. จัดทำแผนภาพความคิดสรุปสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำสนทนาเกี่ยวกับการสร้างประสบการณ์ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าอะไรที่ต้องเรียนต้องรู้ ต้องจัดกระบวนการใหม่ที่เข้มข้นและปฏิบัติได้ก้าวหน้าอย่างเป็นธรรมชาติตามความรู้สึกนึกคิดของตน ผ่านโปรแกรมสนทนา 2. ให้ผู้เรียนสังเกต คಾದคา โดยผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและบอกความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต 3. ให้ผู้เรียนตั้งคำถามและตอบคำถามโดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ว่ามีอะไรสัมพันธ์กันผ่านโปรแกรมสนทนา 4. ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในอินเทอร์เน็ต 5. ให้ผู้เรียนสรุปคุณค่าสิ่งที่จะเรียน พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงต้องเรียนแล้วจัดทำแผนที่ความคิด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ร่วมสนทนา ผ่านโปรแกรมสนทนา ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้และจัดกระบวนการใหม่ โดยใช้สามัญสำนึกและประสบการณ์เดิมระบุสิ่งที่ต้องเรียน ต้องรู้ต้องปฏิบัติตามธรรมชาติของตน 2. คาดคะเนหรือเดาคำตอบ แสดงความคิดเห็นและบอกความรู้สึกของตนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน 3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในอินเทอร์เน็ต 4. สรุปหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องเรียนรู้ พร้อมทั้งบอกเหตุผล หรือความจำเป็นที่ต้องเรียน และบอกคุณค่าของสิ่งที่เรียน เขียนเป็นแผนที่ความคิด ของตนเอง แล้วส่งโดยตั้งกระทู้บนกระดานสนทนา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการสร้างความหมายเฉพาะที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ 2. ผู้เรียนได้แนวทางการสร้างประสบการณ์ที่เอื้อต่อการสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง 3. มีแผนที่ความคิด สรุปหัวใจหรือประเด็นที่จะเรียน

2. การวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
<p>เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์ประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามความสนใจได้ แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ อภิปราย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ศึกษาได้ จัดทำแผนภาพความคิดสรุปความได้อย่างเหมาะสม 	<ol style="list-style-type: none"> กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 ผ่านโปรแกรมสนทนา แบ่งกลุ่มระดมสมองให้ผู้เรียนเสนอวิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ตามความสนใจ ผ่านโปรแกรมสนทนา ให้ผู้เรียนบันทึกผลการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยเขียนสรุปเป็นผังความคิด 	<ol style="list-style-type: none"> ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 ผ่านโปรแกรมสนทนา จับกลุ่มระดมสมอง เสนอวิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 1 เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ตามความสนใจ ผ่านโปรแกรมสนทนา บันทึกผลการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยเขียนสรุปเป็นผังความคิด แล้วส่งโดยตั้งกระทู้บนกระดานสนทนา 	แผนที่ความคิดของผู้เรียน

3. การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นการให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์ แล้วสะท้อนเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
<p>เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการสิ่งที่วิเคราะห์เป็นความคิดรวบยอดได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> นำสนทนาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องเรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา ให้ผู้เรียนนำผังความคิดของตนเองมาพิจารณา ไตร่ตรองหาความสัมพันธ์ ยกตัวอย่างการเชื่อมโยงประสบการณ์โดยตั้งสมมุติฐาน คาดคะเนเหตุการณ์ และการสรุปเป็นความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> ร่วมสนทนาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องเรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา พิจารณาผังความคิด ไตร่ตรองว่ามีสิ่งใดสัมพันธ์กัน เปรียบเทียบความเหมือน หรือความแตกต่างของข้อมูล ตั้งสมมุติฐาน และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตน แล้วส่งโดยตั้งกระทู้บนกระดานสนทนา 	ความคิดรวบยอดของผู้เรียน



4. การพัฒนาความรู้ความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 ผนวกกับเนื้อหาที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> นำเสนอข้อมูล รายละเอียด เกี่ยวกับ ทฤษฎี หลักการ เพิ่มเติม ในรูปแบบของ Multimedia Presentation on web และกระตุ้นให้ผู้เรียน พิจารณาความคิดรวบยอดของเรื่องที่ผู้เรียนสรุปไว้ ให้ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมพิจารณาความถูกต้อง ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนที่เขียนความคิดรวบยอด ไม่ครอบคลุม หรือไม่สมบูรณ์ ผ่านกระดานสนทนา 	<ol style="list-style-type: none"> รับฟัง พิจารณาข้อมูล ที่ผู้สอนนำเสนอ ทำความเข้าใจ พิจารณาความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน และปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น พิจารณาความคิดรวบยอดของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม หาความรู้เพิ่มเติม จากเอกสารตำรา และสืบค้นข้อมูลจาก อินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งสอบถามผู้สอน หรือสมาชิกในกลุ่ม นำมาปรับปรุงความคิดรวบยอด 	ความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน

5. การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เป็นการดำเนินตามความคิดรวบยอดที่ได้ โดยการจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติหรือทดลอง ภายใต้กรอบความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามความคิดรวบยอดและทักษะที่ได้เรียนมาแล้ว	<ol style="list-style-type: none"> จัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติ หรือทดลอง ตามหลักการที่ได้ศึกษามา (นอกเว็บ) เสริมกิจกรรมการทดลองโดยใช้ สถานการณ์จำลอง (simulation) ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น หรือ นำเสนอจุดเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบผลการทดลอง (นอกเว็บ) 	<ol style="list-style-type: none"> ดำเนินการตามแนวคิด และลงมือปฏิบัติ หรือ ทดลอง ตามความรู้ที่ได้ศึกษามา (นอกเว็บ) ศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลการทดลองในรูปแบบรายงาน (นอกเว็บ) 	ความรู้ ทักษะ

6. การสร้างชิ้นงานของตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสต่อเติม และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และลงมือปฏิบัติ เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่มีความหมายของแต่ละบุคคล

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ที่ได้รับเป็นองค์ความรู้ของตนได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ผู้เรียนวางแผนการปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนดไว้ เน้นให้สร้างสรรค์ผลงานเพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน (นอกเว็บ) 2. ให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ ลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามความรู้ที่ศึกษา โดยวางแผนการปฏิบัติงานตามลักษณะงานของตนเอง (นอกเว็บ) 2. ขอคำปรึกษา แนะนำจากผู้สอน ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ 	ชิ้นงานใหม่

7. การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง โดยนำเสนอรายละเอียดของผลงานต่อผู้อื่น รวมทั้งนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลงานของตน นำเสนอได้ นำไปประยุกต์ใช้ได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนในห้องเรียนในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือโปรแกรม Animation 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนวิพากษ์วิจารณ์ผลงานผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ 3. ให้ผู้เรียนรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำเสนอผลงานของตนในห้องเรียนในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือ โปรแกรม Animation 2. รับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ 3. รับฟังผู้เรียนอื่นนำเสนอผลงาน 4. วิพากษ์วิจารณ์ผลงานผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ 	แนวทางในการนำผลงานไปประยุกต์ใช้

8. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ได้

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่นได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของผู้อื่น ในกระดานสนทนา 2. ร่วมอธิบายแสดงความคิดเห็น เพื่อนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่ สำหรับการเรียนในเรื่องต่อไป 3. ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงการประเมินผลงานจากคุณภาพของเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นในกระดานสนทนา/โปรแกรมสนทนา ของผู้เรียนแต่ละคน 4. ประเมินผลงานผู้เรียน 	แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยนำเสนอผลงานของตนในกระดานสนทนา และร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของผู้อื่น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยน 2. แนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป

๕
ขั้นประเมินผล

การวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นการวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากการเรียน และเพื่อนำไปประเมินผลรายวิชา (นอกเว็บ)

จุดประสงค์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สิ่งที่ได้
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชี้แจงเกี่ยวกับวิธีวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2. แจกแบบสอบถาม 3. เก็บรวบรวมแบบวัด นำไปตรวจให้คะแนน แล้วจัดเก็บ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2. ทำแบบวัดให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนด 	ทราบความคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของผู้เรียน

**คำอธิบายรายละเอียดของ
รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT
เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

หมายถึง สิ่งที่เป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ คือ

1. เป้าหมายของการเรียนการสอน: เพื่อสร้างเสริมความคิดอย่างมีวิจารณญาณแก่นิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจัดโปรแกรมการเรียนการสอนบนเว็บตามหลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

2. ชนิดของการเรียนการสอน: เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา เพื่อฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดย ผ่านการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT

3. เนื้อหาการเรียนการสอน: ใช้เนื้อหาวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี มาจัดกิจกรรมตามหลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT

4. บทบาทผู้เรียน: มีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บ และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน-ผู้สอน ผู้เรียน-เนื้อหา และผู้เรียน-ผู้เรียน อย่างประสานเวลาและไม่ประสานเวลา โดยใช้บริการต่าง ๆ บนเว็บ ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล กระดานสนทนา โปรแกรมสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

5. บทบาทผู้สอน: มีบทบาทเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ วางแผนในการเตรียมความพร้อมเพื่อจัดการการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก ติดตาม และควบคุมการดำเนินการการเรียนรู้ ตรวจสอบผลประเมินผลการเรียนรู้ ให้คำแนะนำแนวทางการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

6. วิธีปฏิสัมพันธ์บนเว็บ: จัดให้มีกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์บนเว็บโดยจัดให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง การปรึกษาอาจารย์ และผู้เรียนด้วยกัน การส่งงาน การตอบคำถาม โดยกำหนดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และผู้เรียนด้วยกัน ทั้งแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา โดยใช้แหล่งทรัพยากรต่าง ๆ บนเว็บ ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล กระดานสนทนา โปรแกรมสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

7. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่าย: หน่วยงานที่มีการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นต้องสนับสนุนให้มีความพร้อมด้านอุปกรณ์และระบบเครือข่าย การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ตลอดเวลาอย่างสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งมีบุคลากรช่างเทคนิค หรือนักวิชาการคอมพิวเตอร์พร้อมให้บริการแก้ปัญหาตลอดการเรียนรู้

8. ปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอนบนเว็บ

8.1 บริการสนับสนุนการเรียนการสอน หมายถึง บริการสนับสนุนบนอินเทอร์เน็ต ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล กระดานสนทนา โปรแกรมสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

8.2 แหล่งสนับสนุนเพิ่มเติม หมายถึง แหล่งทรัพยากรต่าง ๆ บนเว็บ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ คู่มือผู้เรียนผู้สอน

9. การประเมินผลการเรียน: การวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ประเมินแผนที่ความคิดของผู้เรียน ประเมินชิ้นงานใหม่ที่ได้จากการพัฒนาของผู้เรียน คุณภาพในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน ประเมินการนำเสนอผลงาน

ส่วนที่ 2 วิธีการเรียนการสอนบนเว็บ

หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนการเรียนการสอน

วิธีการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมุ่งเน้นการออกแบบโดยการสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ มาออกแบบขั้นตอนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (ดูภาพประกอบหน้า 130)

1) ขั้นนำ ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1.1) ขั้นปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียน เกี่ยวกับรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งเรื่องของคำอธิบายรายวิชา สังเขปเนื้อหาวิชา วันเวลาการเรียน การสอบ การประเมินผลการเรียน วิธีการเรียนโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT วิธีการเรียนรู้บนเว็บ และการลงทะเบียนเรียนบนเว็บ

1.2) ขั้นวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนก่อนเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

2.) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน คือ

2.1) ขั้นการสร้างประสบการณ์ เป็นการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.2) ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมขั้นที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน

2.3) ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นการให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์ แล้วสะท้อนเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

2.4) ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 5 ผนวกกับเนื้อหาที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง

2.5) ขั้นปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เป็นการดำเนินตามความคิดรวบยอดที่ได้ โดยการจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติหรือทดลองภายใต้กรอบความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน

2.6) ขั้นการสร้างชิ้นงานของตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสต่อเติม และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และลงมือปฏิบัติ เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่มีความหมายของแต่ละบุคคล

2.7) ขั้นวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเองโดยนำเสนอรายละเอียดของผลงานต่อผู้อื่น รวมทั้งนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ และร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียนอื่น ๆ

2.8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้

3) ขั้นประเมินผล

ขั้นการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เป็นการวัดระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปประเมินผลรายวิชา

2. ระบบปฏิบัติการการเรียนการสอน ประกอบด้วยระบบปฏิบัติการย่อย 2 ระบบ ดังนี้

ระบบย่อยที่ 1 ระบบปฏิบัติการสำหรับผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้ (ดูภาพประกอบหน้า 136)

1) ขั้นนำ ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1.1) ขั้นปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนเข้าร่วมปฐมนิเทศ ตามวันเวลาและสถานที่ที่ได้นัดหมายไว้ รับฟังคำชี้แจงของผู้สอน ศึกษาเกี่ยวกับประมวลวิชาและรูปแบบการเรียนรู้ ชักถาม แสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้ และร่วมนัดหมายเวลาเรียน

1.2) ขั้นวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากผู้สอน และทำแบบวัดให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนด

2.) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน คือ

2.1) ขั้นการสร้างประสบการณ์

ผู้เรียนร่วมสนทนาผ่านโปรแกรมสนทนา ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้และจัดกระบวนการใหม่ โดยใช้สามัญสำนึกและประสบการณ์เดิมระบุสิ่งที่ต้องเรียนต้องรู้ ต้องปฏิบัติตามธรรมชาติของตน โดยคาดคะเนหรือเดาคำตอบ แสดงความคิดเห็นและบอกความรู้สึกของตนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน พร้อมกับสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปสรุปหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องเรียนรู้ พร้อมทั้งบอกเหตุผล หรือความจำเป็นที่ต้องเรียน และบอกคุณค่าของสิ่งที่เรียน เขียนเป็นแผนที่ความคิดของตนเอง แล้วส่งโดยตั้งกระชูดบนกระดานสนทนา

2.2) ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

ผู้เรียน ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 ผ่านโปรแกรมสนทนาโดยจับกลุ่มระดมสมอง เสนอวิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 1 เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ตามความสนใจ จากนั้นบันทึกผลการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยเขียนสรุปเป็นผังความคิด แล้วส่งโดยตั้งกระชูดบนกระดานสนทนา

2.3) ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ผู้เรียนร่วมสนทนาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องเรียนผ่านโปรแกรมสนทนาเพื่อพิจารณาผังความคิด โดยไตร่ตรองว่ามีสิ่งใดสัมพันธ์กัน เปรียบเทียบความเหมือน หรือความแตกต่างของข้อมูล จากนั้นตั้งสมมุติฐาน และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ สรุปลงเป็นความคิดรวบยอดของตน แล้วส่งโดยตั้งกระทู้บนกระดานสนทนา

2.4) ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

ผู้เรียน รับฟัง พิจารณาข้อมูลที่ผู้สอนนำเสนอ ทำความเข้าใจ พิจารณาความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน และปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น พิจารณาความคิดรวบยอดของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม นอกจากนั้นแล้วยังต้องค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม จากเอกสารตำรา และสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งสอบถามผู้สอน หรือสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำมาปรับปรุงความคิดรวบยอดของตน

2.5) ขั้นปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

ผู้เรียนดำเนินการตามแนวคิด และลงมือปฏิบัติ หรือ ทดลอง ตามความรู้ที่ได้ศึกษามาในห้องปฏิบัติการ และต้องศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นส่งผลการทดลองในรูปแบบรายงาน

2.6) ขั้นการสร้างชิ้นงานของตนเอง

ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ ลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามความรู้ที่ศึกษา โดยวางแผนการปฏิบัติงานตามลักษณะงานของตนเอง โดยสามารถขอคำปรึกษา แนะนำจากผู้สอน ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

2.7) ขั้นวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนในห้องเรียนในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือ โปรแกรม Animation จากนั้นรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์จากอาจารย์และผู้เรียนอื่น เพื่อนำไปปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ หลังจากนั้นรับฟังผู้เรียนอื่นนำเสนอผลงาน และร่วมวิพากษ์วิจารณ์ผลงานผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2.8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยนำเสนอผลงานของตนในกระดานสนทนา และร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของผู้อื่น

3) ขั้นประเมินผล

ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจักษณ์ญาณจากผู้สอน และทำแบบวัดให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนด

ระบบย่อยที่ 2 ระบบปฏิบัติการสำหรับผู้สอน มีขั้นตอนดังนี้ (ดูภาพประกอบหน้า 138)

1) ขั้นนำ ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1.1) ขั้นปฐมนิเทศหน่วยการเรียนรู้

ผู้สอนแจกเอกสาร ที่แจ่งเกี่ยวกับประมวลวิชา รูปแบบการเรียนรู้ และการให้คะแนน สรุปขั้นตอนการเรียนรู้ และนัดหมายเวลาเรียน

1.2) ขั้นวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

ผู้สอนที่แจ่งเกี่ยวกับวิธีวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นแจกแบบวัด เก็บรวบรวมแบบวัด นำไปตรวจให้คะแนน แล้วจัดเก็บ

2) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน คือ

2.1) ขั้นการสร้างประสบการณ์

ผู้สอนนำเสนอสนทนาเกี่ยวกับการสร้างประสบการณ์ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าอะไรที่ต้องเรียนต้องรู้ ต้องจัดกระบวนการใหม่ที่เข้มข้นและปฏิบัติได้ก้าวหน้าอย่างเป็นธรรมชาติตามความรู้สึกนึกคิดของตนผ่านโปรแกรมสนทนา ให้ผู้เรียนสังเกต คาดเดา โดยผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและบอกความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต โดยให้ผู้เรียนตั้งคำถามและตอบคำถามโดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในอินเทอร์เน็ต ให้ผู้เรียนสรุปคุณค่าสิ่งที่จะเรียน พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงต้องเรียนแล้วจัดทำแผนที่ความคิด

2.2) ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 ผ่านโปรแกรมสนทนาโดยแบ่งกลุ่มระดมสมองให้ผู้เรียนเสนอวิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดย โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ประสบการณ์ตามความสนใจ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนบันทึกผลการวิเคราะห์ประสบการณ์โดยเขียนสรุปเป็นผังความคิด

2.3) ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ผู้สอนนำเสนอสนทนาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องเรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา โดยให้ผู้เรียนนำผังความคิดของตนเองมาพิจารณาไตร่ตรองหาความสัมพันธ์ โดยที่ผู้สอนยกตัวอย่างการเชื่อมโยงประสบการณ์โดยตั้งสมมุติฐาน คาดคะเนเหตุการณ์ และการสรุปเป็นความคิดรวบยอด

2.4) ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

ผู้สอนนำเสนอข้อมูล รายละเอียด เกี่ยวกับ ทฤษฎี หลักการ เพิ่มเติม ในรูปแบบของ Multimedia Presentation และกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาความคิดรวบยอดของเรื่องที่คุณเรียนสรุปไว้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และให้สมาชิกในกลุ่มร่วมพิจารณาความถูกต้อง นอกจากนั้นแล้วผู้สอนควรให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนที่เขียนความคิดรวบยอดไม่ครอบคลุม หรือไม่สมบูรณ์ ผ่านกระดานสนทนา

2.5) ขั้นปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

ผู้สอนจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติ หรือทดลอง ตามหลักการที่ได้ศึกษามาในห้องปฏิบัติการ โดยเสริมกิจกรรมการทดลองโดยใช้ สถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น หรือ นำเสนอจุดเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นจึงตรวจสอบผลการทดลอง

2.6) ขั้นการสร้างชิ้นงานของตนเอง

ผู้สอนให้ผู้เรียนวางแผนการปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนดไว้ เน้นให้สร้างสรรค์ผลงานเพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียน ผ่านโปรแกรมสนทนา กระดานสนทนา และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

2.7) ขั้นวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนในห้องเรียนในรูปแบบของ Multimedia Presentation หรือ โปรแกรม Animation และกระตุ้นให้ผู้เรียนวิพากษ์วิจารณ์ผลงานผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

2.8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของผู้อื่น ในกระดานสนทนาโดยร่วมอธิบายแสดงความคิดเห็น เพื่อนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่ สำหรับการเรียนในเรื่องต่อไป และชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงการประเมินผลงานว่าคุณภาพของเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นใน กระดานสนทนา/โปรแกรมสนทนา ของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นจึงประเมินผลงานผู้เรียน

3) ขั้นประเมินผล

ผู้สอนชี้แจงเกี่ยวกับวิธีวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นแจกแบบวัด เก็บรวบรวมแบบวัด นำไปตรวจให้คะแนน แล้วจัดเก็บ

ส่วนที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 2 ตอนดังนี้

1. กิจกรรมในห้องเรียน มีจุดประสงค์และแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

ตารางที่ 12 จุดประสงค์และแนวทางในการปฏิบัติของกิจกรรมในห้องเรียน

กิจกรรม	จุดประสงค์	แนวทางปฏิบัติ
1.1 การปฐมนิเทศ หน่วยการเรียนรู้	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความ เข้าใจ ดังนี้ 1. รายละเอียดของหน่วยการ เรียน 2. ขั้นตอนการเรียนรู้ในเว็บ	1. ผู้สอนแจกเอกสาร และชี้แจงเกี่ยวกับ ประมวลรายวิชา รูปแบบการเรียนรู้ และ การให้คะแนน พร้อมทั้งสรุปขั้นตอนการ เรียนรู้ 2. ผู้เรียนศึกษาและรับฟังคำชี้แจง 3. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันนัดหมายเวลา เรียน
1.2 การประเมินผล	เพื่อให้วัดระดับความคิดอย่างมี วิจารณญาณ	1. ผู้สอนชี้แจงเกี่ยวกับวิธีวัดประเมินผล และควบคุมการสอบ 2. ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจง และทำแบบวัดให้ เสร็จตามเวลาที่กำหนด 3. ผู้สอนเก็บรวบรวมแบบวัด นำไปตรวจ ให้คะแนน แล้วจัดเก็บ
1.3 การฝึก ปฏิบัติการใน ห้องทดลอง	เพื่อให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตาม ความคิดรวบยอดและทักษะที่ได้ เรียนมาแล้ว	1. ผู้สอนจัดกิจกรรมให้มีการลงมือปฏิบัติ หรือทดลอง ตามหลักการที่ได้ศึกษามา 2. ผู้เรียนดำเนินการตามแนวคิด และลง มือปฏิบัติหรือทดลอง และส่งผลการ ทดลองในรูปแบบรายงาน 3. ผู้สอนตรวจสอบผลการทดลอง
1.4 การสร้างสรรค์ ชิ้นงานใหม่	เพื่อให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ที่ ได้รับเป็นองค์ความรู้ของตนได้	1. ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ ลงมือ ปฏิบัติหรือทดลองตามความรู้ที่ศึกษา โดย วางแผนการปฏิบัติงานตามลักษณะงาน ของตนเอง 2. ผู้สอนให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียน

2. กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ มีจุดประสงค์และแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงจุดประสงค์และแนวทางในการปฏิบัติของกิจกรรมกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

กิจกรรม	จุดประสงค์	แนวทางปฏิบัติ
2.1 สืบค้นแหล่งข้อมูล	เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ผู้สอนนำเสนอ	ผู้เรียนสืบค้นแหล่งข้อมูล โดยใช้ระบบสืบค้นบนอินเทอร์เน็ต
2.2 การใช้กระดานสนทนา	1. เพื่อแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นำมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ได้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถส่งงานได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่	1. ตั้ง-ตอบกระทู้บนกระดานสนทนา 2. ส่งงานโดยตั้งกระทู้บนกระดานสนทนา
2.3 สนทนาบนเว็บ	เพื่อแสดงความเห็นและร่วมอภิปรายได้	1. การประชุมระดมสมอง 2. การอภิปราย
2.4 ศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอในรูปแบบMultimedia presentation	เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ผู้สอนนำเสนอ	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอในรูปแบบของ Multimedia presentation
2.5 การให้คำแนะนำเพิ่มเติมทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์	เพื่อแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคล	1. ผู้เรียนส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ขอคำปรึกษา แนะนำจากผู้สอน 2. ผู้สอนส่ง-รับไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ผู้เรียน

ตอนที่ 2

การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

การนำรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปใช้ ประกอบด้วย เงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ วิธีการนำรูปแบบไปใช้ และการประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. เงื่อนไขการนำไปใช้มีดังนี้

1.1 การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบของรูปแบบทั้ง 3 ส่วน คือ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน วิธีการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนการสอน จึงจะทำให้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพ

1.2 รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำไปใช้ได้กับ นิสิตปริญญาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ผู้เรียนและผู้สอนควรศึกษารูปแบบให้เข้าใจก่อนนำไปใช้

1.4 ผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานทางการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระดับใกล้เคียงกัน จะทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุก เพลิดเพลิน จากการร่วมอภิปราย และระดมสมองโดยใช้เครื่องมือสื่อสารบนเว็บ

1.5 ผู้สอนควรมีการกระตุ้นสร้างแรงจูงใจ ด้วยคำพูด ผ่านทางเครื่องมือสื่อสารบนเว็บ อันได้แก่ กระดานสนทนา และโปรแกรมสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ต่อไปได้ นอกจากนั้นแล้วยังควรแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคลผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนบางรายเป็นกรณีพิเศษ

2. วิธีการนำรูปแบบไปใช้

2.1 ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความสนใจและทัศนคติที่ดีต่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บ มีไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนตัว มีประสบการณ์การใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ปฏิบัติกิจกรรมตามรูปแบบให้ครบถ้วน มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอื่นและผู้สอนผ่านทรัพยากรบนเว็บ เข้าใจ และยอมรับจุดเด่นจุดด้อยของระบบเครือข่าย

2.2 ผู้สอนนอกจากจะมีความพร้อมในด้านความรู้แล้ว ยังต้องมีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความสามารถในการสื่อสารโดยใช้เทคโนโลยี มีประสบการณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต มีที่อยู่ของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

2.3 ผู้ช่วยสอนควรช่วยเหลือผู้สอนในการเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านการจัดทำเนื้อหาในรูปแบบของ Multimedia Presentation การสร้างโฮมเพจ รายวิชา ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ และอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน

2.4 ภาควิชาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความพร้อมของภาควิชาในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ด้านอุปกรณ์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่าย เพื่อดำเนินการให้สามารถรองรับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3. การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน

3.1 การประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประเมินจากแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 การประเมินพฤติกรรมการปฏิสัมพันธ์ ประเมินผลงานจากคุณภาพของเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นในกระดานสนทนา และโปรแกรมสนทนา