

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย" นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีขั้นตอนดังนี้คือ

1 การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับการใช้กรอบมโนทัศน์ในการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

3 วิเคราะห์ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับการใช้กรอบมโนทัศน์ในการเรียนการสอน

4 สังเคราะห์และกำหนดระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่อน กระบวนการ และผลผลิต โดยนำหลักการจากผลการวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลพื้นฐานมาประกอบการสังเคราะห์

5 ตรวจสอบคุณภาพของระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 นำระบบการเรียนการสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

5.2 นำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 เตรียมการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนทั้งด้านตัวบ่อน ด้านกระบวนการและด้านผลผลิต

5.2.2 ดำเนินการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอน

5.2.3 ประเมินผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ผลดังนี้คือ

ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1 ตัวบ่อน ตัวบ่อนของระบบการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ด้านนักเรียน และด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน
 - 1.1 ด้านจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ครูควรปฏิบัติดังนี้
 - 1) ศึกษาจุดประสงค์ของวิชาชีววิทยา
 - 2) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและขอบเขตของเนื้อหาสาระ
 - 1.2 ด้านเนื้อหา ครูควรปฏิบัติดังนี้คือ
 - 1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสอนให้ชัดเจน
 - 2) นำเนื้อหามาจัดหมวดหมู่และจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
 - 3) นำมโนทัศน์ที่จะสอนมาหาความสัมพันธ์และสร้างเป็นกรอบมโนทัศน์แม่แบบ
 - 4) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีประเมินกรอบมโนทัศน์
 - 1.3 ด้านนักเรียน ครูควรปฏิบัติดังนี้
 - 1) แนะนำให้นักเรียนรู้จักกรอบมโนทัศน์
 - 2) สัมภาษณ์มโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียน
 - 3) ทบทวนให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์พื้นฐานของสิ่งที่เรียนต่อไป
 - 1.4 ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูจะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอน แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แผนการสอนวิชาชีววิทยาแบบจัดกรอบมโนทัศน์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน

2 กระบวนการ กระบวนการของระบบการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์ ประกอบด้วย การดำเนินการเรียนการสอน รวมทั้งการประเมินผลการเรียนการสอน ดังขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

2.1 การดำเนินการเรียนการสอน การดำเนินการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนคอ

2.1.1 วัตถุประสงค์พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนต่อไปโดยใช้แบบวัตถุประสงค์พื้นฐาน

2.1.2 วิเคราะห์และระบุมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนที่ยังขาดอยู่

2.1.3 ดำเนินการสอนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2) ชี้นำเสริมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่

3) ชี้นำสอน ครูต้องให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์โดยมีลำดับขั้นดังนี้

(1) ครูสอนให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ในบทเรียน

(2) อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และให้นักเรียนยกตัวอย่าง

มโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์

(3) ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่

(4) ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกจากบทเรียน

(5) ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน

(6) ให้นักเรียนหาคำเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกัน

(7) ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับ

ชั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่แผ่นกระดาษเล็ก ๆ ที่เคลื่อนย้ายได้ก่อนลงสมุด

4) ชี้นำสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์ โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์ และให้คะแนนแล้วให้ดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา

2.2 การประเมินผลการเรียนการสอน ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนการสอนจากสิ่งต่อไปนี้คือ

1) ประเมินจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง

- 2) โดยการซักถามนักเรียน
 - 3) ทำแบบฝึกหัดหรือบันทึกผลการทดลอง
- 3 ผลผลิต ผลผลิตของระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์ประกอบด้วย
- 3.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงขึ้น
 - 3.2 นักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้

จากองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแผนภาพประกอบด้วยหลักการและขั้นตอนการพัฒนา ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอมมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังแผนภาพที่ 37

หลักการ

หลักการทางทฤษฎี

1. ทฤษฎี การเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (meaningful verbal learning) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่อยู่ในโครงข่ายของความรู้
2. หลักการสองคือสองสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้นั้น
3. การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพจะต้องจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ
4. การใช้กรอบแนวคิด (concept map) จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

หลักการทางการปฏิบัติ

1. สามารถบูรณาการเข้ากับการสอนตามปกติได้
2. สะดวกในการใช้

ขั้นตอนการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบแนวคิด

1. ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาระบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับการใช้กรอบแนวคิดในการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
3. วิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน และแนวคิดเกี่ยวกับการใช้กรอบแนวคิดในการเรียนการสอน
4. สังเคราะห์และกำหนดระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบแนวคิดสำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วย ท้าบ้น กระบวนการ และผลผลิต
5. ตรวจสอบคุณภาพของระบบการเรียนการสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 5.1 นำระบบการเรียนการสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
 - 5.2 นำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 5.2.1 ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนทั้งห้าส่วน กระบวนการ และผลผลิต
 - 5.2.2 ประเมินผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอน
 - 5.2.3 ประเมินผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอน

ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบแนวคิด

คำอธิบาย

1. **ด้านจุดประสงค์ของการเรียนการสอน**
 - 1.1 ศึกษาจุดประสงค์ของวิชาชีววิทยา
 - 1.2 ศึกษาข้อดีของวิชาและขอบเขตของเนื้อหาสาระ
2. **ด้านเนื้อหา**
 - 2.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับโมเดลที่สอนให้ชัดเจน
 - 2.2 นำเนื้อหาจากตำราและจัดกับโมเดลจากโมเดลที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
 - 2.3 นำมโนทัศน์ที่สอนมาหาความสัมพันธ์และสร้างเป็นกรอบมโนทัศน์แม่แบบ
 - 2.4 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีประเมินกรอบมโนทัศน์
3. **ด้านนักเรียน**
 - 3.1 แนะนำให้นักเรียนรู้จักกรอบมโนทัศน์
 - 3.2 ส่องรวมโมเดลพื้นฐานของนักเรียนก่อนสอน
 - 3.3 เสนอให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในโมเดลพื้นฐานของสิ่งที่เรียนต่อไป
4. **ด้านสื่อการเรียนการสอน** ประกอบด้วย
 - 4.1 เอกสารประกอบการสอน
 - 4.2 แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา
 - 4.3 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน
 - 4.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
 - 4.5 แผนการสอนวิชาชีววิทยาแบบจัดกรอบมโนทัศน์
 - 4.6 อุปกรณ์ประกอบการสอน

กระบวนการ

1. **การทำเนียบการเรียนการสอน** การดำเนินการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ให้นักเรียนพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน
 - 1.2 วิเคราะห์และระบุมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนที่ยังขาดอยู่
 - 1.3 ดำเนินการสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้คือ
 - 1) ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน
 - 1) ชี้แนะเริ่มมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่
 - 1) ชี้สอน ครูสอนให้นักเรียนฝึกมโนทัศน์ โดยนำคำชี้แจงดังนี้
 - (1) สอนให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์
 - (2) ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนที่กล่าวถึง
 - (3) ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน
 - (4) ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน
 - (5) ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เข้าด้วยกัน
 - (6) ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับเชิงตรรกะของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจงโดยทดลองใส่กระดาษแผ่นเล็ก ๆ ที่ติดกันเข้าไว้ที่ก้นถุงพลาสติก
 - 4) ชี้สรุปความรู้กรอบมโนทัศน์ โดยให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาและให้คะแนนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดความรู้เตรียมมา
2. **การประเมินผลการเรียนการสอน** ประเมินจากดังต่อไปนี้คือ
 - 1) ประเมินจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง
 - 2) โทษการชดเชยนักเรียน
 - 3) ให้นักเรียนหาแบบฝึกหัดหรือบันทึกผลการทดลอง

ผลผลิต

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงขึ้น
- 2) นักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ ปรากฏผลดังนี้คือ

1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ผู้วิจัยตั้งไว้

2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีความคงทนของการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ผู้วิจัยตั้งไว้

3 จากการสำรวจความคิดเห็นของครูที่สอนชีววิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ พบว่าครูส่วนมากมีความเห็นว่าการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีความเหมาะสมที่จะนำมาสอนในวิชาชีววิทยา ลำดับขั้นตอนในการสอนมีความชัดเจน ครูสามารถผลิตอุปกรณ์ประกอบการสอนได้ด้วยตนเองและสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ และครูมีความเห็นว่าการจัดกรอบมโนทัศน์มีประโยชน์มากในการที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปบทเรียน แต่อย่างไรก็ตามครูมีความเห็นว่าการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้ใช้เวลาในการสอนมาก จะทำให้สอนเนื้อหาไม่ทัน จึงควรให้ทำเป็นการบ้าน

การอภิปรายผล

การอภิปรายผล แบ่งเป็น 4 ประเด็นคือ

- 1 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์
- 3 ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์
- 4 ความคิดเห็นของครูชีววิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

1 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้ นับว่าเป็นแนวความคิดใหม่ในด้านของการพัฒนาระบบและการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในวงการการศึกษาของประเทศไทย ในด้านการพัฒนาระบบนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะสร้างแนวทางในการจัดการเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ทางด้านการศึกษา เช่น ตัวครู ตัวนักเรียน จุดประสงค์ของการเรียนการสอน อุปกรณ์ประกอบการสอนต่าง ๆ ฯลฯ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างชัดเจน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบขึ้น ส่วนในด้านการใช้เครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ที่เรียกว่ากรอบมโนทัศน์ (concept mapping) นั้นมีแนวความคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful verbal learning) ของออสซูเบล (Ausubel) ซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายว่าจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) ที่อยู่ในสมอง ซึ่งนำไปสู่หลักการสอนคือ สอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิม จากแนวความคิดทั้ง 2 ด้านนี้ผู้วิจัยจึงนำมาพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนเท่าที่พบจะไม่ม้งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยตรง แต่จะมีงานวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบ (model) การเรียนการสอนและหาแนวทางปฏิบัติเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพื้นฐานและนำมาทดลองใช้จนมีคุณภาพและนำไปเผยแพร่ ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการใช้กรอบมโนทัศน์ก็ได้พัฒนาเป็นระบบหรือรูปแบบไว้เพียงแต่นำวิธีการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์ไปทดลองเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ และดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ เช่น แพนกราเดียส (Pankratus 1988 : 474-475-A) ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนตามปกติ 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ในระดับต่ำ 1 กลุ่ม และระดับสูง 1 กลุ่ม แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โฟลีย์ (Foley 1987 : 4726-A) ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1

ได้รับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์แบบเข้ม กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์แบบให้คำแนะนำ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบเข้มจะสามารถจำคำศัพท์เกี่ยวกับประเทศนิวซีแลนด์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบให้คำแนะนำและกลุ่มควบคุม ลอนคาร์ริก (Loncaric 1986 : 2006-A) ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ก่อนเรียนวิชาสังคมศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนสังคมศาสตร์เท่านั้น ผลปรากฏว่าคะแนนจากแบบทดสอบวิชาสังคมศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เลห์แมน คาร์เตอร์ และคาร์ห์เล (Lehman; Carter and Kahle 1985 : 663-673) ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์และไคอะแกรมวี กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสรุปย่อ หลังจากจบบทเรียนและกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน และสำหรับผู้วิจัยได้เลือกทดลองในวิชาชีววิทยา ทั้งนี้เพราะชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหาสาระมาก จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการจัดหมวดหมู่ความรู้หรือมโนทัศน์ที่ได้รับ เพื่อสะดวกในการจำในการทำความเข้าใจ และการนำไปใช้ การเรียนการสอนในปัจจุบัน ฉะนั้นกิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม คือ การทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน (สสวท. สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มปป : อ้างถึงใน พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ 2530 : 188) กิจกรรมหลักที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาคือ การอภิปรายซักถาม เพราะเนื้อหาทางชีววิทยามีเรื่องไม่สามารถทดลองได้ เช่น เรื่องฮอร์โมน ระบบประสาท เป็นต้น ดังนั้นต้องอาศัยข้อมูลทั้งวิทยาศาสตร์ค้นพบมาแล้วนำมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน และเนื้อหาที่นำมาอภิปรายก็มีมาก จึงควรที่จะมีเครื่องมือที่ช่วยในการจำ ผู้วิจัยจึงนำกรอบมโนทัศน์มาทดลองใช้อย่างเป็นระบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ขึ้นมาใช้สอนในวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีหลักการที่เป็นพื้นฐานทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติดังนี้คือ

หลักการทางทฤษฎีประกอบด้วย (1) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออซูเบล (meaningful verbal learning) (2) หลักการสอนคือสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิม

(3) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพจะต้องจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ (system) (4) การใช้กรอบมโนทัศน์ (concept mapping) จะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

หลักการทางการปฏิบัติประกอบด้วย (1) สามารถบูรณาการเข้ากับการสอนปกติได้ (2) มีความสะดวกในการใช้

และจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทางการเรียนการสอน ทำให้มีการปรับปรุงระบบการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ขึ้น ส่วนในด้านหลักการทางการปฏิบัตินั้น เนื่องจากระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์จัดว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา จึงต้องสร้างให้มีคุณสมบัติและลักษณะที่สามารถนำไปเผยแพร่ได้โดยสะดวก ดังที่ ไมล์ (Miles 1964 อ้างถึงใน สำลีทองธิว 2526 : 28-30) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติและลักษณะของนวัตกรรมทางการศึกษากับการเผยแพร่ว่าคุณสมบัติและลักษณะของนวัตกรรมที่สังคมยอมรับมีดังนี้คือ (1) ค่าใช้จ่ายในการจัดหา และการใช้นวัตกรรมนั้นต้องไม่แพงจนเกินไป (2) มีความสะดวกในการใช้ (3) นวัตกรรมที่ทำสำเร็จรูปเป็นชุดมีอุปกรณ์ในการใช้ครบบริบูรณ์ จะเป็นที่ยอมรับในสังคมได้ดีกว่าและเร็วกว่านวัตกรรมที่แยกออกเป็น ส่วน ๆ (4) ความยากง่ายในการใช้นวัตกรรม ถ้าใช้นวัตกรรมนั้นใช้ลำบากยากแก่การเข้าใจจะเป็นที่ยอมรับได้ลำบาก (5) นวัตกรรมที่มีความแตกต่างจากสังคมที่จะใช้นวัตกรรมนั้นมาก ๆ จะมีการยอมรับนวัตกรรมได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามนวัตกรรมก็ต้องมีความแตกต่างจากเดิมอย่างชัดเจน เพราะอาจจะทำให้สังคมเห็นว่าไม่จำเป็น จึงไม่ให้ความสนใจหรือไม่สมควรจะต้องลงทุน

จากคุณสมบัติและลักษณะของนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะนำไปเผยแพร่ นั้น ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นหลักการทางการปฏิบัติ กล่าวคือในระบบการเรียนการสอนนี้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหา ไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติมใช้แค่เพียงกระดาษแข็ง แผ่นใส ปากกาเขียนแผ่นใส และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะซึ่งทุกโรงเรียนสามารถจัดหาได้สะดวก ส่วนในด้านนวัตกรรมควรจะทำสำเร็จรูปเป็นชุด ผู้วิจัยก็ได้เตรียมอุปกรณ์ประกอบการสอนซึ่งได้แก่เอกสารประกอบการสอน แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปใช้สอนในหลักสูตรฉบับปรับปรุงใหม่ได้เลย ในด้านความยากง่ายในการใช้นวัตกรรมนั้นครูที่ได้ศึกษาระดับตอนการปฏิบัติในระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้แล้ว จะสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ลำบาก และประการสุดท้ายระบบการเรียนการสอนนี้มีลักษณะที่สามารถนำไปใช้ได้ในการเรียนการสอนปัจจุบัน

2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

จากผลการเปรียบเทียบค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจักรอบมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาส่งกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการเปรียบเทียบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของโบโคลุส (Bodulus 1987 : 3387-A) ซึ่งได้วิจัยในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนเกรด 9 จำนวน 429 คน ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามปกติ และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามปกติ และไม่ใช้กรอบมโนทัศน์ ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

จากผลการวิจัยของการวิจัยนี้และจากผลการวิจัยในต่างประเทศ ทำให้สรุปได้ว่ากรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ของการวิจัยนี้

3 ความคงทนของการเรียนรู้

จากผลการเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจักรอบมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ พบว่ากลุ่มทดลองของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากการวัดเมื่อสอนจบทันทีและหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน และในกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากการวัดเมื่อ สอนจบทันทีและจากการวัดหลังสอนจบ 2 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ากลุ่มควบคุมไม่มีความคงทนของการเรียนรู้ แต่กลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ของการวิจัยนี้

ผลจากการหาความคงทนของความรู้ในการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ โฟเลย์ (Foley 1987 : 4726-A) ซึ่งพบว่านักเรียนที่สร้างกรอบมโนทัศน์ด้วยตนเองจะสามารถจดจำ

คำศัพท์ที่ให้ท่องไปได้ทัน และทำให้เกิดความหมายในการเรียนรู้ทั้งระยะสั้นและระยะยาว ทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดความคงทนของการเรียนรู้ จากผลการวิจัยนี้และของต่างประเทศทำให้สรุปได้ว่ากรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ สามารถจดจำไปได้ทัน และเกิดความคงทนของการเรียนรู้

4 ความคิดเห็นของครูที่สอนวิชาชีววิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

ครูมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้ อุปกรณ์สามารถเตรียมได้ด้วยตนเอง ครูสามารถจะสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นแม่แบบได้ แต่ครูยังไม่แน่ใจว่านักเรียนจะสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ แต่จากการทดลองผู้วิจัยได้ตรวจผลงานของนักเรียนพบว่านักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ได้เป็นส่วนมาก ซึ่งสังเกตได้จากกรอบมโนทัศน์ที่ให้ทำเป็นแบบฝึกหัด และส่งในช่วงที่สอนมีความถูกต้อง และใกล้เคียงกับกรอบมโนทัศน์แม่แบบที่ผู้วิจัยเตรียมมาสรุปบทเรียน ส่วนในด้านประโยชน์ที่จะได้จากการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้นั้น ครูเห็นว่ากรอบมโนทัศน์มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสรุปบทเรียนในการทำความเข้าใจบทเรียน มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนปัจจุบัน แต่ครูมีความเห็นว่าควรมีการปรับปรุงด้านเวลาที่ใช้ในการสอน เพราะการดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น จะทำให้สอนเนื้อหาไม่ทัน โดยมีข้อเสนอแนะให้นักเรียนกลับไปสร้างกรอบมโนทัศน์ที่บ้าน แต่จากการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้ ผู้วิจัยพบว่าในด้านเวลาที่ใช้ นั้น จะใช้เวลาเฉพาะในคาบแรก ๆ ของการทดลองเท่านั้น เมื่อถึงครั้งถัดไปที่จะต้องสร้างกรอบมโนทัศน์นักเรียนจะสามารถเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องเสียเวลาอธิบายมาก นักเรียนสามารถลงมือสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ในเวลารวดเร็ว ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์ครั้งแรกมาก และนักเรียนสามารถวิจารณ์ข้อผิดพลาดของกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่าถ้าให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ จนนักเรียนมีความชำนาญจะใช้เวลาน้อยลง และจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างแท้จริง และจดจำไปได้ทัน

โดยสรุประบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยม

ศึกษาคอนปลายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีหลักการมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) ของออสซูเบล (Ausubel 1963) ซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จนเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีการวัดมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนก่อนสอน แล้ววิเคราะห์เพื่อระบุมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่ และหาวิธีเสริมมโนทัศน์พื้นฐานให้นักเรียนก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่ต่อไป ส่วนในด้านการสร้างกรอบมโนทัศน์ในระบบการเรียนการสอนก็มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล เช่นเดียวกัน กล่าวคือกรอบมโนทัศน์เกิดจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับชั้น โดยที่มโนทัศน์ที่มีความกว้างกว่าหรือมีความซับซ้อนมากกว่าจะอยู่ด้านบน ส่วนมโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมา จะอยู่ถัดลงมาจนกระทั่งมโนทัศน์ที่มีความแคบหรือมีความเฉพาะเจาะจงจะอยู่ด้านล่างของกรอบมโนทัศน์ กรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นจะเกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เดิมที่อยู่ในโครงสร้างความรู้ และความรู้ใหม่ที่ได้รับเพิ่มขึ้นทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถที่จะจดจำไปได้นาน

จากแนวความคิดของออสซูเบลในด้านการเรียนการสอนซึ่งมีหลักการมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้ เมื่อพิจารณาแล้วมีหลักการสอนโดยเริ่มต้นจากสิ่งที่กว้าง (general) ไปสู่สิ่งที่มีความเฉพาะเจาะจง (specific) ซึ่งเป็นการสอนที่เรียกว่าการสอนแบบนิรนัย (deductive teaching) ได้แก่ การเริ่มต้นสอนจากนิยาม หรือกฎเกณฑ์ไปหาคำตอบที่ต้องการ วิธีการสอนตามแนวคิดของออสซูเบลจึงมักจะใช้วิธีการสอนให้เกิดมโนทัศน์ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการเรียนการสอนตามแนวคิดของออสซูเบลนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับเด็กที่อยู่ในวัยที่สามารถคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ ซึ่งตรงกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจท์ (Piaget) ในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) และตรงกับเด็กที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป เพราะเด็กวัยนี้สามารถเข้าใจเรื่องราวคำอธิบายต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จึงเหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

จากผลการนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ในวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้ทั้ง 3 ระดับชั้น นอกจากนี้จากการสำรวจความคิดเห็นของครูที่สอนวิชาชีววิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์พบว่าครูส่วนมากมีความเห็นว่าการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มี

ความเหมาะสมที่จะนำมาสอนในวิชาชีววิทยา มีลำดับขั้นตอนการสอนที่ชัดเจน ครูสามารถผลิตอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง และครูมีความเห็นว่ากรอบโมทัศน์มีประโยชน์มากในการที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปทเรียน จากผลการวิจัยดังกล่าว ทำให้เห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบโมทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนสูงขึ้นกว่าการเรียนการสอนที่จัดตามปกติ และยังสามารถทำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ด้วย ดังนั้นระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบโมทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพสมควรที่จะนำไปเผยแพร่ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การเสนอแนะแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ (1) ข้อเสนอแนะแก่สถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน (2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1 ข้อเสนอแนะแก่สถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

1.1 ในระดับกรม ซึ่งได้แก่กรมสามัญศึกษา กรมการฝึกหัดครู เป็นต้น ควรได้มีการนำระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์จากผลการวิจัยนี้ไปทดลองใช้ในโรงเรียนหรือวิทยาลัยต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความคงทนของการเรียนรู้ ถ้าผลการทดลองได้ผลเช่นเดียวกับการวิจัยก็ควรที่จะนำไปเผยแพร่ต่อไป

1.2 ในระดับโรงเรียน ถ้าผู้บริหารโรงเรียนเห็นว่าระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนก็ควรที่จะนำไปทดลองใช้ในโรงเรียน และเมื่อได้ผลแล้วก็เผยแพร่ไปให้ครูทุกคนในโรงเรียนทราบ โดยอบรมให้ครูทราบวิธีการนำไปใช้ในการเรียนการสอน เป็นต้น

1.3 ระดับผู้สอน อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยา ควรจะได้้นำระบบการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์จากผลการวิจัยนี้ไปทดลองใช้ในชั้นเรียน ทั้งนี้เพราะระบบการเรียนการสอนนี้จัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถจะนำไปแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่อยู่ในระดับต่ำให้สูงขึ้น และกรอบมโนทัศน์ก็มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในวิชาชีววิทยาเป็นอย่างมาก เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สามารถจดจำไปได้ได้นาน

2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้ไปทดลองใช้ในวิชาต่าง ๆ ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น ความแตกต่างในด้านเพศ เจตคติ ลักษณะการเรียนรู้ (learning style) ของนักเรียน ความถนัดของนักเรียนรวมทั้งตัวแปรด้านอื่น ๆ ที่อาจจะมีผลต่อการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมืออื่น ๆ นอกจาก
กรอบมโนทัศน์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.4 ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา
นอกจากจะใช้วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มาสร้างแบบวัดขั้นนั้น ควรได้มีการจำแนกเป็นจุดมุ่งหมายด้าน
ต่าง ๆ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
เป็นต้น