

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ออกแบบขึ้น มีขั้นตอนในการศึกษาและสรุปผลได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อออกแบบการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ให้มีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งใช้รูปแบบดั้งเดิม (generic model) ของการออกแบบการเรียนการสอน มาเป็นกรอบและแนวทางในการดำเนินงาน โดยผสมผสานกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอน เพื่อตอบสนองพัฒนาการด้านสมองทั้ง 2 ซีกของผู้เรียน ที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ 1) การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรง (why) 2) การเรียนรู้ที่เกิดจากการคิดเอง (what) 3) การเรียนรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ (how) 4) การเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์มาแล้ว (if) ใน 8 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมยังเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออก มีการใช้สื่อ

อย่างหลากหลายตามสภาพเนื้อหาในแต่ละหน่วย ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ออกแบบ โดยนำแผนการสอนที่ได้รับการตรวจสอบจากประธาน คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จากผู้เชี่ยวชาญ และได้ปรับปรุงแก้ไข หลังการทดลองแบบ 1 ต่อ 1 ทดลองกลุ่มย่อยและทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากจบกระบวนการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เทียบกับคะแนนเกณฑ์มาตรฐาน นับจำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์จุดตัดที่ตั้งไว้แล้วหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการ/ผลลัพธ์ เท่ากับ 88.00/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุแควิทยา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ฯ จังหวัดสระบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารและคำราที่เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และความรู้ในเรื่องระบบนิเวศ
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT
5. แบบประเมินรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ คือ

1. ผลการออกแบบการเรียนการสอน
2. ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการออกแบบการเรียนการสอน

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. รูปแบบของการออกแบบการเรียนการสอนนี้ มีลักษณะการจัดกิจกรรมแบบ generic model ผสมผสานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมี 8 ขั้นตอน โดยจัดทำเป็นแผนการสอน จำนวน 5 แผนการสอนตามหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รอบ ๆ ตัวเรา	จำนวน 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	จำนวน 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	จำนวน 5 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	จำนวน 2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	จำนวน 3 คาบ
รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ	

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีลักษณะดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 8 ขั้น ของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งผลที่ตามมาหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT คือ

2.1 ครูมีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างความรู้และคุณลักษณะเก่ง คี มีสุข

2.2 เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีอิสระในการคิดและการแสดงออก

2.3 เป็นการทำงานอย่างเชื่อมโยง เพื่อให้สมองซีกซ้ายและซีกขวาทำงานสัมพันธ์กัน

2.4 เป็นการทำงานอย่างมีระบบ โดยยึดหลักของเหตุและผล

2.5 นักเรียนได้สร้างความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรง สัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.6 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง ทำให้เรียนรู้อย่างมีความสุข

2.7 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในแต่ละกลุ่ม และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.8 นักเรียนได้รับการเสริมแรงด้วยการชมเชย ในการค้นคว้าหาคำตอบ และสร้างความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบในการทำงาน

2.9 มีการใช้สื่อและวัสดุในการเรียนการสอนที่หลากหลายและทันสมัย

2.10 มีการวัดผลระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อเป็นการปรับปรุงตนเองและเฝ้าหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ส่วนหลังเรียนได้วัดผลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 40 ข้อ

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบของการออกแบบการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ สรุปได้จากการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำเสนอกระบวนการ (แบบฝึกหัดระหว่างเรียน) กับคะแนนผลลัพธ์ (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์) เปรียบเทียบกับคะแนนเกณฑ์ จุดตัด โดยนับจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์แล้วหาค่าเฉลี่ย สรุปผลได้ว่า คะแนนกระบวนการ (แบบฝึกหัดระหว่างเรียน) ได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 88.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ที่ตั้งไว้ และคะแนนผลลัพธ์ (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์) ได้ค่าเฉลี่ย 83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ที่ตั้งไว้ ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.00/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน

จากการนำรูปแบบการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยได้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านเนื้อหาวิชา และด้านประเมินผลการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ คือ

1. ผลการออกแบบการเรียนการสอน
2. ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการออกแบบการเรียนการสอน

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน ได้จัดแบบ generic model ผสมผสานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยมีขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนาและนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนหลักของการออกแบบการเรียนการสอนของ วารินทร์ รัชมิพรหม (2542, หน้า 46) มาเป็นกรอบในการออกแบบการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็น 8 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้แผนการสอนจำนวน 5 แผน 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รอบ ๆ ตัวเรา	จำนวน 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	จำนวน 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	จำนวน 5 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	จำนวน 2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	จำนวน 3 คาบ
รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ	

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 8 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2543 ก, หน้า 2) มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ที่จะเรียน และสะท้อนความรู้ ความคิด ประสิทธิภาพออกมาในขั้นที่ 1-2 ในขั้นที่ 3-4 ครูให้ความรู้ เนื้อหาสาระแก่นักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดและสร้างชิ้นงานในขั้นที่ 5-6 ส่วนขั้นที่ 7-8 ครูเป็นผู้ซ่อมเสริมให้นักเรียนปรับปรุงผลงาน และนำเสนอแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน พบว่าครูผู้สอนไม่ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน ไม่นำเทคนิคที่หลากหลายมาใช้กับนักเรียน และวิเคราะห์ผู้เรียนพบว่า นักเรียนขาดความรับผิดชอบในการทำงาน ชอบเล่นชอบคุย ไม่ตั้งใจเรียน และไม่ยอมแสดงความคิดเห็นใด ๆ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการสอน สื่อ และอุปกรณ์ที่หลากหลายรูปแบบมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละหน่วย ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีอิสระในการคิดและเรียนรู้ มีการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการประเมินผลระหว่างเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ และหลังเรียนเมื่อจบกระบวนการเรียนการสอนในทุกหน่วย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนของ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 6) และหลักการในการจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลดี ในลักษณะของเทคโนโลยีการสอนของ ฉลอง ทับศรี (ม.ป.ป.) อีกด้วย

นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ยังมีการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้ ด้วยการชมเชยเมื่อมีการตอบหรือทำแบบฝึกหัดถูกต้อง ให้มีการทราบบลผลการเรียนของนักเรียนที่ทำงานไปแล้ว เพื่อให้สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขตนเองได้

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนการสอนเรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุกาวีวิทยา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี ได้ผลการทดลองคือ นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 88.00 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์จุดตัดได้ร้อยละ 83.33 เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานจะได้ $88.00/83.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

1. การออกแบบการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน เป็นไปอย่างมีระบบ มีการวางแผนวิเคราะห์งานเพื่อการเรียนรู้ อาทิ วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน วิเคราะห์ผู้เรียน และวางแผนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา เวลา ผู้เรียน สถานที่และสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม จนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีลักษณะดังนี้ คือ

- 2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนทั้ง 8 ขั้นของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT (ศูนย์ เหมาะประสิทธิ์, 2543 ก, หน้า 2) และเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมโดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน เช่น การใช้สามัญสำนึก การใช้จินตนาการ การทดลองทำการคิดพิจารณาใคร่ครวญ และทักษะในการพัฒนาสมองสองซีกในแต่ละช่วงวัยของการเรียนการสอนทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นสุขใจในช่วงเวลาที่ตนถนัดและสนใจ ตรงกับแนวความคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่ที่เน้นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2540, หน้า 1) ซึ่งการศึกษาปัจจุบันต้องการให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี มีสุข

- 2.2 ครูผู้สอนได้ใช้เทคนิคและวิธีการที่หลากหลายเพื่อจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน เนื้อหา และสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนได้ปรับเปลี่ยนทัศนคติที่มีต่อการสอนแบบเดิม ๆ เป็นการพัฒนาคุณภาพการสอนและสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ อาทิ ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเองในสิ่งที่เขาอยากรู้ สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะของครูผู้สอน ให้คิดจัดกิจกรรมที่จะเสริมสร้างให้นักเรียนอยากเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทัศนคติของผู้สอนกับการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ของ ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2542, หน้า 12)

2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน ได้เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพของ ทิศนา ขัมมณี (2543, หน้า 4) ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออก สร้างความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตนเองจากการที่ได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ก่อให้เกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม ซึ่งถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : โมเดลชิปปา (CIPPA model) ของทิศนา ขัมมณี (2543, หน้า 15 - 16)

2.4 กิจกรรมได้ฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างเชื่อมโยงไปเป็นขั้นตอนทั้ง 8 ขั้น เพื่อให้สมองซีกซ้ายและซีกขวาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งตรงกับแนวคิดของ แมคคาร์ธี (Mccarthy) ในเรื่องการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล มาผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้และอธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบของ ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2542, หน้า 9 - 11) และสอดคล้องกับงานวิจัยของโบเวอร์ (Bowers, 1987, p. Abstracts อ้างถึงใน สิริวรรณ ตะรุสถานนท์, 2542, หน้า 94) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 45 คนจาก 3 โรงเรียนของรัฐแคลิฟอร์เนีย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุม สอนโดยใช้หนังสือเรียนให้นักเรียนใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนในเรื่องการค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ในเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยระบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สมองซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5 กิจกรรมการเรียนการสอนได้ฝึกให้นักเรียนสร้างความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรง โดยโยงความรู้และประสบการณ์เก่า ให้นักเรียนเกิดการคิดหาเหตุผลขึ้นมา ซึ่งเกิดจากการคิดเอง จากนั้นได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง วิเคราะห์และสรุปผลออกมาและนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543 ก, หน้า 2 - 3) ได้อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนไว้ และตรงกับแนวคิดของ สมศักดิ์ ภู่วิภาคารวรรณ (2537, หน้า 129 - 172) ที่ได้ศึกษาการสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกว่าการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน ครูควรสอนโดยเน้นประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม จะเป็นการช่วยเพิ่มการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.6 เป็นการทำงานอย่างมีระบบ ชี้เหตุผลเหตุและผล การทำงานของกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 8 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการออกแบบการเรียน

การสอนแต่ละขั้นเป็นไปตามเนื้อหา สภาพแวดล้อม และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกแบบการเรียนการสอนของ จลอง ทับศรี (ม.ป.ป., หน้า 8) ที่กล่าวว่า การออกแบบการเรียนการสอนไม่ใช่การสร้างระบบใหม่ แต่เป็นกระบวนการนำรูปแบบ ที่มีผู้คิดสร้างไว้แล้ว มาเป็นกรอบและแนวทางในการดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่เจ้าของรูปแบบกำหนดไว้เท่านั้น รายละเอียดต่าง ๆ ภายในขั้นตอนจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพปัญหา จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ลักษณะของผู้เรียน และเงื่อนไขต่าง ๆ การออกแบบการเรียนการสอน เกิดจากการใช้กระบวนการของวิธีระบบ (system approach) โดยมีความเชื่อว่า การเรียนรู้ใด ๆ ไม่ควรที่จะเกิดอย่างบังเอิญ แต่ควรเกิดจากการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม มีกระบวนการขั้นตอน และสามารถวัดผลจากการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน ซึ่ง ริชชี (Richey, 1986, อ้างถึงใน จลอง ทับศรี ม.ป.ป., หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบการเรียนการสอน (instructional design) คือ ศาสตร์ (science) ในการกำหนดรายละเอียด รายการต่าง ๆ เพื่อการพัฒนา การประเมินและการทำนุบำรุงรักษาให้คงไว้ของสภาวะต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งในเนื้อหาจำนวนมากหรือเนื้อหาสั้น ๆ

2.7 มีการทดลองฝึกปฏิบัติจริง ทั้งในและนอกห้องเรียน เช่น ทดลองปฏิบัติการในชั้นเรียน การแสดงบทบาทสมมติ และการศึกษาระบบนิเวศนอกห้องเรียนและบริเวณรอบโรงเรียน การได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองถือเป็นการสร้างประสบการณ์ตรง การได้สัมผัสกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งเร้าจะช่วยให้แก่นักเรียนอยากเรียนรู้ สอดคล้องกับกฎการฝึกหัด (the law of exercise) ของธอร์นไคท์ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 100) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและปฏิกิริยาตอบสนอง ถ้าได้ฝึกหัดหรือทำซ้ำ ๆ จะทำให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น แต่ถ้าไม่มีการใช้หรือฝึกหัดก็จะเสื่อมลง

2.8 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี (ครูเนตร อักษรสวัสดิ์, 2542, หน้า 18 – 29)

2.9 มีการเสริมแรงด้วยการชมเชยนักเรียนทุกครั้งที่ทำถูกหรือตอบคำถามถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะสำหรับนักเรียนที่ทำไม่ถูก ซึ่งสอดคล้องกับความเชื่อของสกินเนอร์ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 193) ที่เชื่อว่าแรงเสริมเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของนักเรียน พฤติกรรมใดที่ได้รับการเสริมแรง พฤติกรรมนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งที่นักเรียนเรียนรู้ พฤติกรรมใดที่ไม่ได้รับแรงเสริมแม้ว่าจะเน้นสิ่งที่ครูต้องการให้เกิดก็จะไม่ยาวนาน คงทน

2.10 มีการใช้สื่อและวัสดุในการเรียนการสอนที่หลากหลายและทันสมัย สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์และวัยของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากสื่อที่มีให้ตามสภาพความสนใจของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้กำกับการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสามารถสร้างความสนใจและช่วยให้เกิดความจำชั่วคราวได้สอดคล้องกับธรรมชาติของการรับรู้ที่ว่า คนเราจะเลือกรับรู้เฉพาะสิ่งที่มีความแปลก เค่น สะดุดตา และตรงกับความต้องการความสนใจของตนและสอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่เชื่อว่า การรับสัมผัสทำให้เกิดความรู้ เกิดการเรียนรู้ เกิดการจำและเกิดการคิด

2.11 มีการประเมินผลระหว่างเรียนจากกระบวนการทำงานทุกหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ทราบข้อบกพร่องและหาทางปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะเริ่มเรียนในเนื้อหาต่อไป มีการใช้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้หาทางแก้ไขและเพิ่มความพยายามในการรับรู้ เช่น ได้รับคำชมเชยเมื่อปฏิบัติหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง มีความสามัคคีในการปฏิบัติงานกลุ่ม และการได้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนย่อมเป็นการย้าให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความสามารถที่ตนเองกระทำได้ และเพื่อเสริมแรงให้เกิดความพอใจในความสำเร็จของตนเอง เกิดความกระตือรือร้น เกิดกำลังใจที่จะฝึกและเรียนรู้ต่อไป เป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องการเรียนให้บรรลุถึงจุดหมายโดยไม่หวังผลตอบแทนโดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.12 มีการประเมินผลหลังเรียนโดยการวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากจบกระบวนการเรียนการสอนในทุกหน่วย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 40 ข้อซึ่งทำให้ทราบประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน

จากการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศ ที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก (เฉลี่ย 3.87) เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมได้ใช้สื่อหลากหลายรูปแบบในทุกหน่วยการเรียนรู้ และสื่อส่วนใหญ่ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้และปฏิบัติร่วมกันทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ทิกนา แคมณี, 2543, หน้า 7-13) และสอดคล้องกับแนวคิดของ Torrance (ศิริวรรณ ตะรุสถานนท์, 2542, หน้า 95) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงนักเรียน 4 รูปแบบ กิจกรรมที่หลากหลายนักเรียนมีโอกาสได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนถนัด ครูมีโอกาสใช้วิธีสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี ซึ่งกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดขึ้นมีความเหมาะสมกับเวลา มีปริมาณงานที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มที่ทำให้นักเรียนไม่เบื่อที่จะเรียน

ด้านเนื้อหาวิชา อยู่ในระดับมาก (เฉลี่ย 4.07) เนื่องจาก เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้เรียนรู้กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ทำให้เกิดความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็น เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ไม่มากไม่น้อยเกินไป นักเรียนจึงได้รับการเรียนรู้อย่างเต็มที่ สามารถปฏิบัติและตอบคำถามในเนื้อหาได้ตามกำหนดเวลา ในเนื้อหาแต่ละหน่วยได้บอกรายละเอียดของชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์และรายละเอียดในการปฏิบัติกิจกรรมและใบงานต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้เรียนว่าตนเองจะได้เรียนรู้ในเรื่องใดบ้าง สอดคล้องกับ ผลอง ทับศรี (2542, หน้า 124 – 133) ที่กล่าวถึงหลักการเกี่ยวกับความจำว่า การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะจดจำได้นานกว่า จึงควรให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของสิ่งที่จะเรียนก่อน ทั้งยังมีภาพประกอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มีสีสรรดึงดูดความสนใจให้นักเรียนอยากดู เมื่อนักเรียนดูแล้วเกิดการเชื่อมโยงกับเนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้น ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิดานันท์ มลิทอง (2536, หน้า 56 – 57) ที่ได้เสนอหลักการไว้ว่า การใช้ภาพเป็นสื่อในการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่กระตุ้นผู้เรียนเมื่อดูภาพแล้วสามารถเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์เดิมของตน ทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดผลในการเรียนรู้ได้คิดและยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มจากการดูภาพอีกด้วย

ด้านประเมินผลการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก (เฉลี่ย 3.86) เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการประเมินผลระหว่างเรียน โดยทำแบบฝึกหัดและมีการป้อนกลับเพื่อให้นักเรียนได้ทราบผลของตนเอง ยังประโยชน์ในการปรับปรุงครั้งต่อไป และมีการวัดผลหลังเรียนจบทุกหน่วยการเรียนโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 40 ข้อ

ความพึงพอใจในภาพรวมเฉลี่ยทุกด้าน (3.93) จึงอยู่ในระดับมาก เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและมาจากการออกแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการวางแผน ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงการออกแบบ พัฒนา ปรับปรุงแก้ไขและประเมินผลเพื่อให้ได้รูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ยังได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อสร้างความรู้ร่วมกับผู้อื่น จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและของงานวิจัยอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนนำหน่วยการเรียนรู้ไปใช้ ผู้วิจัยต้องอธิบายกระบวนการเรียนการสอนและเอกสารต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดตามลำดับขั้นตอน รู้จักแสวงหาข้อมูล ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แพร่หลายมากขึ้น

1.2 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีขั้นตอนตามลำดับ 8 ขั้นตอน ซึ่งต้องควบคุมเวลาในการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามกำหนดเวลา โดยนักเรียนต้องปรับตนเองให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ทันตามเวลาดำวย

1.3 ตลอดเวลาที่นักเรียนดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนควรกระตุ้นด้วยคำถามที่สร้างสรรค์และเสริมแรงในทางบวกที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันซึ่งครูต้องคอยช่วยแนะนำให้นักเรียนได้คิดเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด

1.4 ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้บริการที่ดีในการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบ กิจกรรมบางกิจกรรมครูต้องแก้ปัญหาโดยขอความร่วมมือจากนักเรียนให้ช่วยนำอุปกรณ์มาด้วย แต่ละกิจกรรมควรใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้มากขึ้น

1.5 ในการดำเนินกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูควรเน้นในเรื่องคุณธรรม ความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น การทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม

1.6 หลังจากศึกษาหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยเสร็จแล้ว ครูผู้สอนควรให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน

1.7 สามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการเรียนการสอนตามปกติหรือแบบอื่น ๆ บ้าง

2.2 ควรมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น พืชสีเขียว ชีวิตสัตว์ น้ำเพื่อชีวิต เป็นต้น

2.3 ควรมีศึกษาถึงปัญหาการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ แล้วนำมาออกแบบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2.4 ควรมีการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ออกแบบขึ้น โดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพในรูปแบบอื่น เช่น ระยะเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นต้น