

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 จุดหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.5 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโชคชัยวิทยา จังหวัดมุกดาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
 - 2.2 คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
 - 2.3 หน่วยการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
3. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.3 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้เรียนรู้
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
 - 4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.2 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

- 4.4 ข้อดีและประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
5. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Team Achievement Divisions)
 - 5.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
 - 5.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
 - 5.3 ข้อดีและประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
6. แผนที่ความคิด (Mind Mapping)
 - 6.1 ความหมายของแผนที่ความคิด
 - 6.2 รูปแบบของแผนที่ความคิดตามแนวคิดของ Tony Buzan
 - 6.3 กฎเกณฑ์พื้นฐานของการสร้างแผนที่ความคิด
 - 6.4 หลักการสร้างแผนที่ความคิด
 - 6.5 วิธีการเขียนแผนที่ความคิด
 - 6.6 ข้อเสนอแนะในการเขียนแผนที่ความคิด
 - 6.7 ประโยชน์ของแผนที่ความคิด
7. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยเชิงประจักษ์
 - 7.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
8. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 8.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 8.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 8.3 ความสามาถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 8.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. ความพึงพอใจ
 - 10.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 10.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 10.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 11.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 11.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. จุดหมายของวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชา วิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน นำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต พัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

2. สารระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสารระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สารระ ได้แก่ สารระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สารระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สารระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสารระที่ 4 เทคโนโลยี และมีสารระเพิ่มเติม 4 สารระ ได้แก่ สารระชีววิทยา สารระเคมี สารระฟิสิกส์ และสารระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

2.1 สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ทั้งหมด 4 สารระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4)

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของ เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะเทคโนโลยีอวกาศโลก ระบบโลกการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิด เชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 สารระการเรียนรู้อิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อั้ทั้งหมด
4 สารระดั่งนี้ (กระทรวงศึษาธิการ, 2560, หน้า 128–129)

ชีววิทยา เรียนรู้อั้เกี่ยวกับ การศึษาชีววิทยา สารที่เป็น
องค์ประกอบของลึ่มีชีวิต เซลล์ของลึ่มีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ
ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบ
และการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และลึ่มีชีวิตและลึ่แวดล้อม
เคมี เรียนรู้อั้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร
การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะ และการแก้ปัญหทางเคมี

ฟิสิกส์ เรียนรู้อั้เกี่ยวกับ ธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์
แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้อั้เกี่ยวกับ โลกและ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์
การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับ
การดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

จากสารระการเรียนรู้อั้แกนกลางทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำสารระการเรียนรู้อั้
วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สารระชีววิทยา มาศึษาวิจัย โดยใช้การจัดการเรียนรู้อั้แบบร่วมมือ
เทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด

3. คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึษาพุทธศักราช 2551 กลุ่มสารระการเรียนรู้อั้วิทยาศาสตร์
ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียน หลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์
ไว้ดั่งนี้ (กระทรวงศึษาธิการ, 2560, หน้า 131–134)

3.1 เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับ
ลึ่มีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของลึ่มีชีวิต และปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้
กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกและจากเซลล์
การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

3.2 เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและ โครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี ของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอ กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน การเกิดมิวเทชัน ในสิ่งมีชีวิต หลักการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไข ของภาวะสมดุลของ ฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่ม แบททีเรีย โพรทิสต์ พืช พังใจ และสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ และวิธีการ เขียนชื่อวิทยาศาสตร์

3.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืช ดอก การเกิดผลและเมล็ด บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการ ประยุกต์ใช้ และการตอบสนองของพืช

3.4 เข้าใจกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับ ความรู้สึก ระบบสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ การเจริญเติบโต ฮอร์โมน และพฤติกรรมของสัตว์

3.5 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร ในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบ นิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับ โลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.6 เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุ ในตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และประเภทและสมบัติ ของพอลิเมอร์

3.7 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี การคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุล เคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า

3.8 เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัด และการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

3.9 เข้าใจธรรมชาติของฟิลิกส์ กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่าย โมเมนตัมและการดล กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การชน และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

3.10 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์ การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง ความเข้มเสียงและระดับเสียง การได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็นแสงสี

3.11 เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.12 เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดัน
ในของไหล แรงพยางค์ ของไหลอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน
ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาการแผ่รังสีโฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่น และอนุภาค
การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี กัมมันตภาพ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์
ความสัมพันธ์ ระหว่างมวลและพลังงาน แรงภายในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัย
ด้านฟิสิกส์อนุภาค

3.13 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ
และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและธรณี
โครงสร้างแบบต่าง ๆ หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบันและการลำดับเหตุการณ์
ทางธรณีวิทยาในอดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ
ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย สมบัติและการจำแนกชนิด
ของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนกชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่ง
ปิโตรเลียมและถ่านหิน การแปลความหมายจากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ธรณีวิทยา
และการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

3.14 เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงาน
จากดวงอาทิตย์ กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรงเนื่องจากความ
แตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเสียดทานที่มีต่อการ
หมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ
ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำและการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการ
หมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร และผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อ
ลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศ
และการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้า อากาศที่
เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปล
ความหมายสัญลักษณ์ ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้น
จากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

3.15 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุน ทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้าง และองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์ และการสร้าง พลังงานของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพาร์แลลแลกซ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบ สุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และกฎความโน้มถ่วงของนิวตัน โครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก การระบุพิกัด ของดาวในระบบขอบฟ้า และระบบ ศูนย์สูตร เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์ และดาวฤกษ์ เวลาสุริยคติ และการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขต เวลาบนโลก การสำรวจอวกาศ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

3.16 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้ หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

3.17 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎี รองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจ ตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าสตุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการ ในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

3.18 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้อง ของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

3.19 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผล และยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

3.20 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น

3.21 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการ พัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และ สิ่งแวดล้อม

3.22 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยี ที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.23 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติ กับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

4. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

4.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4-5)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบ นิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 1.1-ว 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ ว 2.1-ว 2.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 3.1-ว 3.2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำเนินชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนาอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

หมายเหตุ ว 8.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

4.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 129-131)

สาระชีววิทยา

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทาง DNA หลักฐาน ข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมมูลของฮาร์ดี-ไวเบอร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยน และการคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืช ดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้ง การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกัน ของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของ ประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการ ใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 4.1-ว 4.5 สำหรับผู้เรียนในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระเคมี

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุ ในตารางธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติ ของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณ สัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติ และปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระฟิสิกส์

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจเรื่องไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยางค์ และหลักของอาร์คิมิดีส แรงตึงผิว และแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี ปรากฏการณ์ฟิสิกส์ไฟฟ้าสถิต ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จัดการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

5. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

สาระชีววิทยา

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายเทยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอหลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา มาตรฐานข้อที่ 2

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	<p>1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลองของ เมนเดล</p> <p>2. อธิบาย และสรุปกฎ แห่งการแยก กฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ และนำกฎเมนเดลนี้ ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมและใช้ในการ คำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์ และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2</p>	<p>- เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม โดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎแห่งการแยกและกฎแห่ง การรวมกลุ่มอย่างอิสระ</p> <p>- กฎแห่งการแยกมีใจความว่า แอลลีล ที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันในช่วง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์ แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีล หนึ่ง</p> <p>- กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ มีใจความว่าหลังจากคู่ของแอลลีล แยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่ม อย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออก จากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ใน เซลล์สืบพันธุ์</p>
	<p>3. สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล</p>	<p>- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทางลักษณะ ให้อัตราส่วนที่แตกต่างจาก ผลการศึกษาของเมนเดล เรียกลักษณะ เหล่านี้ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เช่น การขมไม่สมบูรณ์ การขมร่วมกัน มัลติเปิลแอลลีลยีนบนโครโมโซมเพศ และพอลิยีน</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>4. สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันชัดเจน เช่น การมีติ่งหูหรือไม่มีติ่งหู ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง - ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยลดหลั่นกันไป เช่น ความสูงและสีผิวของมนุษย์ ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง และสิ่งแวดล้อมอาจมีผลต่อการแสดงลักษณะนั้น
	<p>5. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - โครโมโซมภายในเซลล์ร่างกาย แบ่งเป็นออโตโซมและโครโมโซมเพศ ลักษณะทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมบางลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ ซึ่งส่วนมากเป็นยีนบนโครโมโซม X - เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนบนโครโมโซมเดียวกันที่อยู่ใกล้กันมักจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจทำให้ยีนบนโครโมโซมเดียวกันแยกจากกันได้ ส่งผลให้รูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้ แตกต่างไปจากกรณีที่ไม่เกิดครอสซิงโอเวอร์

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>6. สืบค้นข้อมูลอธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA</p> <p>7. อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน และหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน</p> <p>8. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรมและเชื่อมโยงกับ ความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DNA เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์ แต่ละนิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วย น้ำตาลดีออกซีไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส คือ A T C และ G - โมเลกุลของ DNA เป็น พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย เรียงสลับทิศ และบิดเป็นเกลียวเวียนขวา โดยการเข้าคู่กันของสาย DNA เกิดจากการจับคู่ของเบสคู่สม คือ A คู่กับ T และ C คู่กับ G - ยีน คือสาย DNA บางช่วงที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมได้ โดยยีนกำหนดลำดับกรดอะมิโนของโปรตีนซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างเอนไซม์และอื่น ๆ มีผลทำให้เซลล์และสิ่งมีชีวิตปรากฏลักษณะต่าง ๆ ได้ - DNA จำลองตัวเองได้โดยใช้สายหนึ่งเป็นแม่แบบ และสร้างอีกสายขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะมีโครงสร้าง และลำดับนิวคลีโอไทด์เหมือนเดิม - DNA ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้ โดยการสร้าง RNA 3 ประเภท คือ mRNA tRNA และ rRNA ซึ่งร่วมกันทำหน้าที่ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน - RNA เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์สายเดี่ยว แต่ละนิวคลีโอไทด์ประกอบ

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>9. สืบค้นข้อมูล และอธิบาย การเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับ โครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและ กลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิด มิวเทชัน</p>	<p>ด้วยน้ำตาลไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส คือ A U C และ G</p> <p>- มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของ ลำดับหรือ จำนวนนิวคลีโอไทด์ใน DNA ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง โครงสร้างและการทำงานของโปรตีน ซึ่งถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิด ในเซลล์สืบพันธุ์ จะสามารถถ่ายทอดไป ยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ และทำให้เกิดความ แปรผันทาง พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตการ เกิดมิวเทชันมีสาเหตุ มาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น รังสี และสารเคมี</p> <p>- การขาดหายไปหรือเพิ่มขึ้นของ นิวคลีโอไทด์และการแทนที่คู่เบส เป็นการเกิดมิวเทชันระดับยีน เช่น โรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์ เป็นผล มาจากการแทนที่คู่เบส</p> <p>- การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ของโครโมโซม เช่น หายไปหรือเพิ่มขึ้น บางส่วนและการเปลี่ยนแปลงจำนวน โครโมโซม เช่น การลดลงหรือเพิ่มขึ้น ของโครโมโซมบางแท่งหรือทั้งหมด เป็นสาเหตุของการเกิดมิวเทชันระดับ โครโมโซม เช่น กลุ่มอาการครีดูชาต์และ กลุ่มอาการดาวน์ กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ และกลุ่มอาการโคลน์เฟลเตอร์</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์</p> <p>11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม</p>	<p>- การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนที่ต้องการมาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ</p> <p>- เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อมนิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม โดยการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม</p>
	<p>12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>- หลักฐานที่ทำให้เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ เช่น ซากดึกดำบรรพ์ กายวิภาคเปรียบเทียบ วิทยาเอ็มบริโอ การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์การศึกษาทางชีวภูมิศาสตร์ และด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล</p> <p>- มนุษย์มีการสืบสายวิวัฒนาการมาเป็นเวลานาน โดยมีหลักฐานที่สนับสนุนจากซากดึกดำบรรพ์ของบรรพบุรุษมนุษย์ที่ค้นพบ และจากการเปรียบเทียบลำดับเบสบน DNA ระหว่างมนุษย์กับไพรเมตอื่น ๆ</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>13. อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของมอง ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มอง ลามาร์ก ได้เสนอแนวคิดเพื่ออธิบายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างให้เข้ากับสภาพแวดล้อม โดยอาศัยกฎการใช้และไม่ใช่ และกฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่ - ชาลส์ ดาร์วิน เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่า เกิดจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติโดยสิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มที่จะให้กำเนิดลูกที่มีลักษณะแตกต่างกันจำนวนมาก แต่มีเพียงจำนวนหนึ่งที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมสามารถมีชีวิตรอดและถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมไปยังรุ่นต่อไปได้
	<p>14. ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อประชากรอยู่ในภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก โดยประชากรมีขนาดใหญ่ ไม่มีการถ่ายเทยีนระหว่างประชากรไม่เกิดมิวเทชัน สมาชิกทุกตัวมีโอกาสผสมพันธุ์ได้เท่ากัน และไม่เกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติ จะทำให้ความถี่ของแอลลีลของ ลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะผ่านไปกี่รุ่นก็ตาม เป็นผลให้ลักษณะนั้นไม่เกิดวิวัฒนาการ - การเปลี่ยนแปลงความถี่ของยีนหรือแอลลีลในประชากร เกิดจากปัจจัยหลายประการ นำไปสู่การเกิดวิวัฒนาการ

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต	<p>- สปีชีส์ใหม่จะเกิดขึ้นได้เมื่อไม่มีการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีนระหว่างประชากรหนึ่งกับอีกประชากรหนึ่ง ในรุ่นบรรพบุรุษ ทำให้ประชากรทั้งสองมีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน และวิวัฒนาการเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่</p> <p>- ปัจจัยที่ทำให้เกิดสปีชีส์ใหม่อาจเกิดได้ 2 แนวทาง คือ การเกิดสปีชีส์ใหม่จากการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์และการเกิดสปีชีส์ใหม่ในเขตภูมิศาสตร์ เดียวกัน</p>

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโชคชัยวิทยา จังหวัดมุกดาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนโชคชัยวิทยายึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลองของเมนเดล

1.2 อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยก กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎเมนเดลนี้ ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2

1.3 สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์หรืออธิบายและสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

1.4 สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง

- 1.5 อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ
- 1.6 สืบค้นข้อมูลอธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA
- 1.7 อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน
- 1.8 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรมและเชื่อมโยงกับ ความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล
- 1.9 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน
- 1.10 อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์
- 1.11 สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม
- 1.12 สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 1.13 อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของ ฌอง ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน
- 1.14 ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก
- 1.15 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต

2. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

ศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล กฎของความน่าจะเป็น กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ การผสมเพื่อทดสอบ ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล ศึกษาเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม การค้นพบสารพันธุกรรม โครโมโซม องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA สมบัติของสารพันธุกรรม มิวเทชัน ศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทาง DNA พันธุวิศวกรรม การวิเคราะห์ DNA และการศึกษาจีโนม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทาง DNA ความปลอดภัยของเทคโนโลยีทาง DNA และมุมมองทางสังคมและจริยธรรม ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ประชากร ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล กำเนิดของสปีชีส์ และวิวัฒนาการของมนุษย์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง อภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

3. หน่วยการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนด หน่วยการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ไว้ทั้งหมด 4 หน่วย เวลาเรียนทั้งหมด 60 ชั่วโมง รายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชั่วโมง	คะแนน
1	โครโมโซมและสารพันธุกรรม - การค้นพบสารพันธุกรรม - โครโมโซม - องค์ประกอบทางเคมีของ DNA และโครงสร้างของ DNA - สมบัติของสารพันธุกรรม - มิวเทชัน	15 3 3 3 3 3 3	25 5 7 5 5 5 5
2	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล - ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยก - กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระและการผสม เพื่อทดสอบ - ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของเมนเดล (ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ และการข่มร่วมกัน) - ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของเมนเดล (มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน) - ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	18 3 3 3 3 3 3 2	30 5 5 5 5 5 5 5
3	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ - พันธุวิศวกรรมและการโคลนยีน - การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับ นิวคลีโอไทด์ - การประยุกต์เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ - ความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม	12 3 3 3 3 3	20 5 6 5 5 4

ตาราง 3 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชั่วโมง	คะแนน
4	วิวัฒนาการ	15	25
	- หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการ	3	5
	- แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	3	5
	- พันธุศาสตร์ประชากร	3	5
	- ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ ของแอลลีล	3	5
	- กำเนิดสปีชีส์	3	5
	รวมทั้งหมด	60	100

ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีการเรียกหลายอย่างตามรูปแบบของการปฏิรูป เปลี่ยนแปลงการศึกษา เช่น บันทึกรการสอน แผนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และแผนการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายดังนี้

วัฒนาพร ระบุว่า (2542, หน้า 1) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือ ที่ช่วยให้ผู้สอนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมาย ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิร ภูสาระ (2545, หน้า 159) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนจัดเตรียมขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545, หน้า 49) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ วัสดุหลักสูตรที่ควรพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 22) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และรายละเอียดข้อมูลที่จะต้องใช้ในการสอนของครูผู้สอนล่วงหน้าเป็นสายลักษณะอักษร

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550, หน้า 2) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แนวทางการดำเนินการและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 213) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ และการวัดผลประเมินผล ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน เป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน มีกระบวนการวัดผลประเมินผลที่ผู้สอนสร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าสอนเนื้อหาใด อย่างไร ใช้สื่อการเรียนอย่างไร และมีการประเมินอย่างไร

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 2) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

- 1) ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอน มาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
- 2) ส่งเสริมให้ผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น
- 3) เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน และครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ
- 4) เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

รุจิร ภู่อาระ (2545, หน้า 158) ได้ให้ความหมายของความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นว่าจะสอนวิชาอะไร เรื่องอะไร มีวิธีการสอนอย่างไร มีอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้เพียงพอครบถ้วน มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545, หน้า 409) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า การวางแผนจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้สอนทราบว่าในแต่ละสัปดาห์หรือแต่ละชั่วโมงครูควรสอนรายวิชาใด ขอบข่ายสาระการเรียนรู้ ครอบคลุมเรื่องราวอะไรบ้าง รวมทั้งการสำรวจสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้และสามารถทำการประเมินผลนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ ได้ตามเป้าหมาย

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนของครู คือ เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสาระที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม ทำให้ครูสามารถเลือกใช้วิธีสอน สื่อการเรียนและการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ เป็นข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและเป็นผลงานทางวิชาการที่บ่งชี้ถึงความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

3. ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

รุจิรี ภู่อาระ (2546, หน้า 159-160) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

3.1 ทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้รวมทั้งแนวคิดและขอบเขตของกลุ่มสาระการเรียนรู้นี้มาเป็นกรอบในการทำแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ปลายทางที่กล่าวถึง จุดประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์จากคำอธิบายรายวิชา

3.3 เขียนโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด ได้แก่ หัวข้อย่อย (จากคำอธิบายรายวิชาและหนังสืออ้างอิง) จำนวนตามในแต่ละหัวข้อย่อย และสาระสำคัญที่เน้นความคิดรวบยอด/หลักการ/ทักษะ/ลักษณะนิสัย

3.4 สร้างแผนการเรียนรู้

รายละเอียดการเขียนในแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

3.4.1 สาระสำคัญ หมายถึง ข้อความที่เป็นแก่นสำคัญของเนื้อหาสาระ หลักการข้อเท็จจริงและแนวคิดต่าง ๆ ของเนื้อหา สาระในแผนการจัดเรียนรู้นั้นต้องเขียนให้กระชับ อาจเป็นความเรียง หรือแยกเป็นข้อ ๆ ก็ได้ วิธีเขียนต้องเริ่มด้วยส่วนที่จำเป็นและสำคัญที่สุดของเนื้อหา ก่อนแล้วจึงตามด้วยรายละเอียดที่สำคัญของเรื่อง

3.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน หลังการสอนอาจเขียนแยกเป็นจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทางก็ได้

3.4.3 สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดที่เชื่อมโยงกับสาระสำคัญและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแล้ว ยังต้องคำนึงถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ รวมทั้งทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้วย

3.4.5 สื่อ/แหล่งเรียนรู้หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผู้สอนนำมาเป็นเครื่องมือช่วยให้ความรู้แก่นักเรียน

3.4.6 การวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมิน ใช้วิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์ที่หลากหลายครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ ให้วัดตรงตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นด้วยความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และตรวจสอบได้

3.4.7 การบันทึกผลหลังสอน เป็นการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ควรบันทึกในประเด็นต่อไปนี้ ปัญหา เขียนปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการเรียนการสอน วิธีแก้ปัญหา เสนอแนะหรือหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และข้อเสนอแนะเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ในเวลาปกติ

3.4.8 การประเมินองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความถูกต้อง ครอบคลุม ชัดเจน และสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงใด

สรุปได้ว่า หลักการในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดประเมินผล และจัดทำแผนการสอนให้ครบองค์ประกอบทั้ง 3 ข้อ ให้มีความสัมพันธ์กัน จึงจะทำให้แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือหรือร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

แคทรียา ใจมูล (2550, หน้า 10) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่ละความสามารถมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบหน้าที่ของตนและงานของส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดได้

สุมาลี ชัยเจริญ (2551ก, หน้า 2) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีพื้นฐานมาจากทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) โดยมีแนวคิดที่สำคัญว่าด้วยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา ดังนั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ จึงเป็นกระบวนการกลุ่ม โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำงานเพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดหรือร่วมกันคิดและ การโต้แย้งเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

ทิตนา แชนมณี (2552, หน้า 98) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถต่างกันประมาณ 3-6 คน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนร่วมกันทำกิจกรรม ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายได้

นิตา โมทา (2558, หน้า 49) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกในกลุ่มแต่ละความสามารถ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือ และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ความสำเร็จของสมาชิกแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆเป็นกลุ่ม โดยกลุ่มนั้นต้องประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้แต่ละคนเห็นความสำคัญของเพื่อนนักเรียนในกลุ่มซึ่งจะขาดไม่ได้ เพราะแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกันจึงต้องอาศัยซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ คนที่เก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าในด้านวิชาการ แต่คนที่เรียนอ่อนในด้านวิชาการอาจเก่งด้านการพูด หรือด้านการช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อกัน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความเห็นใจกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีความผูกพันกัน โดยยึดหลักความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

2. องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson & Johnson (1978, pp. 10–15) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้.

2.1 การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive Interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากัน จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงาน เพื่อให้กลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย โดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้ทำงานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2.2 การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face Promotive Interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

2.3 ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) คือ ความรับผิดชอบ ในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิก ในกลุ่มทุกคนจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

2.4 ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคม และทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกับนักเรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร

และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผน ปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ภาวิณี คำซารี (2550, หน้า 30) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียม ประกอบด้วย ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำถึงบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ การแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบและฝึกฝน ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

3.2 ขั้นสอน ครูจะทำการสอนในรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะได้รับการเป็นชุด เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในเรื่องการแบ่งปันให้กับสมาชิกในกลุ่ม

3.3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันทำให้เกิดการเสริมแรงและการสนับสนุนกัน

3.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

3.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม หากจุดเด่น สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

4. ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้จากความร่วมมือกันของสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งมีนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

อุไรรัตน์ ชุระสุข (2550, หน้า 26) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า

- 1) ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ในบรรยากาศที่เป็นกันเอง และเปิดเผย สมาชิกในกลุ่มทุกคน กล้าถามคำถามที่ตนไม่เข้าใจ บรรยากาศเช่นนี้นำไปสู่การอภิปรายซักถามทั้งภายในชั้นและ นอกชั้นเรียนอันนำไปสู่การเรียนรู้แบบไร้พรมแดน
- 2) ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุย อภิปราย ซักถาม จนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน คนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือ คนที่เรียนอ่อนกว่าให้ตามเพื่อนทัน
- 3) ช่วยลดปัญหาความมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน ผู้เรียนจะให้กำลังใจ ยอมรับและร่วมมือ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่ม จึงจำเป็นต้องร่วมมือกันพัฒนาเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในกลุ่ม
- 4) ช่วยกระชับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของทั้งห้องเรียน เมื่อผู้เรียนเก่ง จะช่วยเหลือผู้เรียนอ่อน เขาจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังเรียน ได้ชัดเจนขึ้น ขณะที่ผู้เรียนอ่อนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนที่ใช้ภาษาใกล้เคียงกันได้ง่ายกว่าการเรียนกับครู
- 5) ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้าทำงานและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 6) ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะมีทักษะในการบริหารจัดการ ซึ่งเป็นผู้นำ การแก้ปัญหา การมีมนุษยสัมพันธ์และสื่อสารความหมาย
- 7) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยผู้เรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริงซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

Baroody (1993, pp. 2–10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

- 1) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี
- 2) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

- 2.1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อย ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบ และปรับปรุงแนวคิด และคำตอบ

- 2.2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน ต่างกัน

- 2.3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

- 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

- 4) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

Arends (1994, pp. 345–346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียน ได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2–6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก ตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ติขึ้น ส่วนนักเรียน ที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้ คือ นักเรียนในกลุ่ม ได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงานจนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2) ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนรู้แบบร่วมมือเปิดโอกาสให้ นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพาทซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3) ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดี ทางสังคม การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหา ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4) ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะทำความเข้าใจ ในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหามิปรายให้เหตุผล ซึ่งกันและกัน จนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสม พร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

5) ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่ม ทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง และคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

จากข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีทักษะทางสังคมที่ดี เกิดความสามัคคี รู้จักปรับตัวเพื่อประโยชน์และความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้เกิดความพยายามเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย มีระเบียบวินัย เอาใจใส่ รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลผู้อื่น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของห้องดีขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และพัฒนาไปสู่การอยู่ร่วมกันกับบุคคลอื่นในสังคมที่ใหญ่ขึ้นได้

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Team Achievement Divisions)

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ภาโฉน เซ้มเพ็ชร (2547, หน้า 10) กล่าวว่ำ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย สลาวิน (Slavin) เป็นการเรียนแบบนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน โดยมีความหมายจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ว่า

S-Student หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งอยู่ร่วมกันในห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน

T-Team หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกที่คละความสามารถทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้จะต้องอธิบายให้ความช่วยเหลือแก่สมาชิกที่ยังไม่เข้าใจ

A-Achievement หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม จะดูได้จากการประเมินตามสภาพของสมาชิกในกลุ่ม และแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

D-Division หมายถึง การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณกลุ่มละ 4-5 คน โดยมีอัตราส่วนระหว่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็น 1 : 2 : 1

แคทรียา ใจมูล (2550, หน้า 14) กล่าวว่ำ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การเรียนที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยคละความสามารถกัน คือ ระดับสูง 1 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 1 คน จุดประสงค์หลัก คือ ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ช่วยเหลือกัน ช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังกล่าวสรุปได้ว่ำ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการเรียนที่จัดขึ้นให้ผู้เรียนที่ได้แบ่งกลุ่มคละความสามารถกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ได้ดำเนินกิจกรรมร่วมกัน โดยมีผลคะแนนจากการทดสอบหลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของสมาชิกแต่ละคน มาเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน แล้วเกิดคะแนนพัฒนาการเพื่อตัดสิน การแข่งขันเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานที่เป็นทีม จนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นได้

2. ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 37-38) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ครูนำเสนอ หรือเนื้อหาใหม่ หรืออาจนำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจใช้การสอนโดยตรง หรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย
- 2) จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน ทั้งความสามารถ สูง ปานกลางและต่ำ
- 3) แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ
- 4) ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียน
- 5) ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
- 6) กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด (ในกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน ให้ใช้คะแนนเฉลี่ย) จะได้รับคำชมเชย โดยอาจติดประกาศไว้ที่บอร์ด หรือป้ายนิเทศ ของห้องเรียน

Slavin (1990, pp. 56-60) ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่ หรือบทเรียนใหม่ โดยส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของผู้สอน ด้วยการบรรยาย การอภิปราย ในการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือบทเรียน
- 2) การจัดกลุ่ม (Teams) จะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบคละความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติ ตามกติกการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในบทบาทต่าง ๆ เช่น เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้จับบันทึก การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้ จุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งสมาชิก ทุกคนในกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเอง และยอมรับต่อกัน

3) การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ได้เสนอแนะไปแล้ว 1-2 คาบ จะมีการทดสอบ ผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง ในการรับความรู้จากผู้สอนและเพื่อน

4) คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง

5) การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) การที่กลุ่มได้รับรางวัล ก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่น ซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบ ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนามาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้ดังนี้

1) นำเสนอเนื้อหา (Class Presentation) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ให้กับนักเรียนทั้งชั้น

2) ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มย่อย (Teams Study) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4- 5 คน แล้วร่วมกันศึกษาจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือกันทำกิจกรรม นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟัง

3) ขั้นตอนทดสอบย่อย (Quizzes) นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้

4) ขั้นตอนสรุปบทเรียนและยกย่องชมเชย (Team Recognition) สรุปเนื้อหาและยกย่องชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชย

3. ข้อดีและประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สมจิตร หงส์สา (2551, หน้า 27) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
- 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
- 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ
- 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
- 5) ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

Arends (1994, pp. 345–346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ประมาณ 2–6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกัน นับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก ตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น คนเรียนเก่งช่วยคนที่เรียนไม่เก่ง ทำให้คนที่เรียนเก่ง มีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลาและช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนคนที่เรียนไม่เก่งก็จะซาบซึ้ง ในน้ำใจเพื่อนมีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD คือ ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2) ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพาท้ายกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจ สมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้ มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3) ด้านทักษะในการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม ช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน

4) ด้านทักษะการร่วมมือแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม จะได้รับความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหา สมาชิกกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ไข

5) ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม ทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อน สมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่า ที่สามารถให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้

จากข้อดีดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้น เป็นการเพิ่มทักษะทางสังคมให้กับผู้เรียนทุกคนให้ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองให้เพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมให้เกิด ความรับผิดชอบ สามัคคี และไม่ทำให้เกิดความเบียดเบียนในการเรียนจนเกิดความสำเร็จในที่สุด

แผนผังความคิด (Mind Mapping)

1. ความหมายของแผนผังความคิด มีผู้ให้ความหมายของผังความคิด ตลอดจนแนวคิดไว้ดังนี้

ชาตรี สำราญ (2542, หน้า 43) กล่าวว่า แผนผังความคิด เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้เด็ก ๆ คิดพร้อม ๆ กับลากสายเส้นเล็ก ๆ ซึ่งเรียกว่า ลากเส้นเล็ก ๆ แต่เห็นความคิด โดยจะทำให้เด็ก พัฒนาการทำงานของสมองด้านซ้ายและขวา ซึ่งสมองด้านซ้าย จะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวาจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ สี และรูปร่าง

จิรพรรณ จิตประสาท (2543, หน้า 6) กล่าวว่า ผังความคิด หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับเรื่องใด เรื่องหนึ่ง โดยแสดงออกมาในลักษณะการเขียนเชื่อมโยงของคำ ภาพ สัญลักษณ์ และสี

ธัญญา ผลอนันต์ และขวัญฤดี ผลอนันต์ (2543, หน้า 1) กล่าวว่า แผนผังความคิด คือ เทคนิคการจดบันทึกที่พัฒนาขึ้นจากความรู้เรื่องสมองและความทรงจำของมนุษย์ แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ รวบรวม บันทึก และสรุปความรู้ ความคิด โดยเริ่มจากความคิดหลักหรือหัวเรื่องแล้วแยกออกไปเป็นความคิดรอง และความคิดย่อย ๆ อย่างเป็นระบบ เป็นการทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์ (2544, หน้า 125) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดว่า แผนผังความคิดเป็นการทำงานร่วมกันของสมองด้านซ้าย และด้านขวา สมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ค่า สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวา จะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ ลี และรูปร่าง

ทิตนา แคมมณี (2545, หน้า 387) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจาก จุดศูนย์กลาง ลี เครื่องหมาย และรูปทรงเรขาคณิต

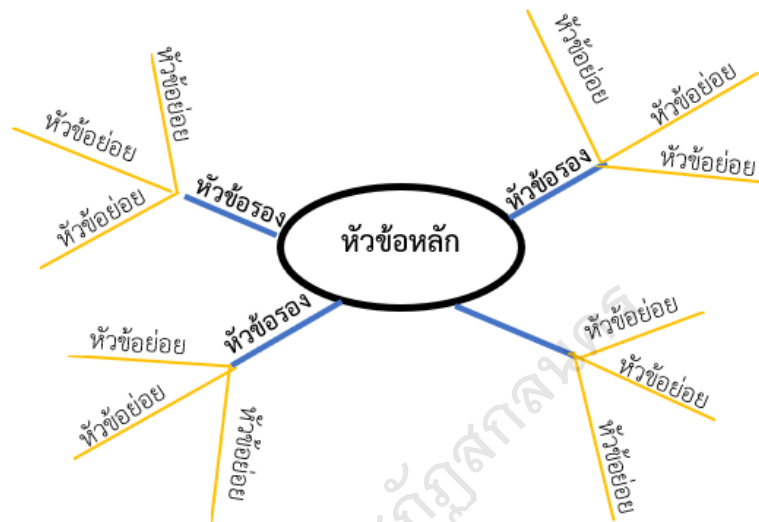
วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 76) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า เป็นการนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด การเขียนแผนผังความคิดนั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง

Buzan (1997, หน้า 96) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่าเป็นแผนผังการแสดงออกด้านความคิดรอบทิศทาง เป็นการกระทำตามธรรมชาติของสมองมนุษย์ และเป็นเทคนิคการแสดงออกถึงความสำคัญด้วยภาพที่มีพลังนำไปสู่ศักยภาพในการทำงานของสมอง แผนผังความคิดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทุกแห่งทุกมุมของชีวิตซึ่งการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนา และความคิดที่ชัดเจนขึ้นจะนำไปสู่การพัฒนาการกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์

จากแนวคิดในการสร้างผังความคิดที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การแสดงข้อมูลความรู้ตามกระบวนการคิด โดยการจัดกลุ่มความคิดหลักและความคิดรองให้สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเรื่องได้อย่างชัดเจน ซึ่งแผนผังความคิดนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถสรุปความรู้เนื้อหาในบทเรียนได้ถูกต้อง แล้วสร้างออกมาในรูปแบบที่ความคิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำความเข้าใจในการเรียนรู้ทางวิชาชีววิทยา

2. รูปแบบแผนผังความคิดตามแนวคิดของ Tony Buzan

รูปแบบแผนผังความคิดที่ใช้แสดงความเชื่อมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างหัวข้อหลัก หัวข้อรอง และหัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์พัฒนาขึ้นโดย Tony Buzan ซึ่งมีรูปแบบดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แผนผังความคิด ตามแนวคิด

ของ Tony Buzan (Buzan, 1997, p. 96)

3. กฎเกณฑ์พื้นฐานของการสร้างแผนผังความคิด

Buzan & Buzan (1996, p. 43) ได้กำหนดกฎเกณฑ์พื้นฐานของการสร้างแผนผังความคิดไว้ว่ามีอยู่ 2 กฎเกณฑ์ คือกฎเกณฑ์ด้านเทคนิคและกฎเกณฑ์ด้านแบบแผน ดังต่อไปนี้

3.1 เทคนิคแผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่อาศัยเทคนิคที่ช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการ คิดเพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

3.1.1 แผนผังความคิดจะเน้นถึงความสำคัญของความคิดในแผนผังโดยผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่การใช้รูปภาพตรงกลางการใช้สัญลักษณ์คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้ และเข้าใจได้ง่าย ใช้เส้นและสีตั้งแต่สามสีขึ้นไป และเว้นระยะระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

3.1.2 แผนผังความคิดที่ต้องอาศัยความเชื่อมโยง ของความคิด ที่สามารถถ่ายทอด ความคิดของผู้สร้างออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การใช้ลูกศร การใช้สีเดียวกัน และการใช้รหัส หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแสดงการเชื่อมโยงความคิด

3.1.3 แผนผังความคิดจะต้องมีความชัดเจนในการสร้าง เช่น ใช้คำ ในการแสดง ความคิด 1 คำต่อ 1 เส้น ใช้คำที่สั้นกะทัดรัดลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพ ตรงกลาง กับแผนผังมโนทัศน์ให้มีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียวไม่ขาดตอน รูปภาพมีความ ชัดเจน วางกระดาษในแนวนอน เขียนคำไม่ให้กลับหัว

3.1.4 มีการพัฒนารูปแบบแผนผังความคิดของตนเอง ในขณะที่รักษา กฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังมโนทัศน์

3.2 แบบแผนของแผนผังความคิดการวางรูปแบบของแผนผังความคิด ที่ดีช่วยให้แผนผังความคิดมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกเหนือจากการใช้เทคนิคต่าง ๆ แล้ว

3.2.1 การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิดแผนผังความคิดต้องมีการ เรียงลำดับการคิดก่อนและหลังในเรื่องต่าง ๆ

3.2.2 การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลขแผนผังความคิดที่ใช้ในงาน จำเป็นต้องมีลำดับขั้น ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงขั้นตอนได้เป็นอย่างดี

4. หลักการสร้างแผนผังความคิด

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 182-189) กล่าวถึงหลักการสร้างแผนผัง ความคิดไว้ดังนี้

4.1 เริ่มด้วยภาพที่ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพ ๆ เดียวมีค่ากว่าพันคำ และยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และยังช่วยให้จำได้ดียิ่งขึ้น

4.2 ใช้ภาพให้มากที่สุด ก่อนคำสำคัญ หรือรหัส เพื่อเป็นการช่วยการ ทำงานของสมอง ดึงดูดสายตา และช่วยในการจำ

4.3 ควรเขียนคำสำคัญด้วยตัวบรรจงตัวใหญ่ ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษ ให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตา อ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่า การใช้เวลาเพิ่มอีกเล็กน้อยในการเขียนตัวอักษรให้ ใหญ่ จะทำให้อ่านง่าย ชัดเจน และจะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาได้เมื่อย้อนกลับมาอ่าน อีกครั้ง

4.4 เขียนคำสำคัญเหนือเส้น และแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ เพื่อให้แผนผังความคิดมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

4.5 คำสำคัญควรมีลักษณะเป็น “หน่วย” โดยคำสำคัญ 1 คำ ต่อเส้น 1 เส้น คำละเส้น เพราะจะช่วยให้คำแต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้แผนผังความคิดคล่องตัว และยืดหยุ่นมากขึ้น

4.6 ระบายสีให้ทั่วแผนผังความคิด เพราะสีช่วยยกระดับความจำ
เพลลิตา กระตุ้นสมองซีกขวา

4.7 เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ควรปล่อยให้หัวคิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่าจะเขียนลงตรงไหนดี หรือว่าใส่หรือไม่ใส่ลงไป เพราะล้วนแต่จะทำให้งานล่าช้าอย่างน่าเสียดาย

5. วิธีการเขียนแผนผังความคิด

5.1 เตรียมกระดาษเปล่าที่ไม่มีเส้นบรรทัด

5.2 วาดภาพสี หรือเขียนคำ หรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำ
แผนผังความคิด กลางหน้ากระดาษ โดยใช้สีอย่างน้อย 3 สี และต้องไม่ตีกรอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต

5.3 คิดถึงหัวเรื่องสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของเรื่องที่ทำแผนผังความคิด โดยให้เขียนเป็นคำที่มีลักษณะเป็นหน่วย หรือคำสำคัญสั้น ๆ ที่มีความหมายบนเส้น ซึ่งแต่ละเส้นจะต้องแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง

5.4 แยกความคิดของหัวเรื่องสำคัญและหัวเรื่องในข้อที่ 3 ออกเป็นหลาย ๆ กิ่ง โดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ลักษณะของกิ่งควรเอนไม่เกิน 60 องศา

5.5 แยกความคิดออกไปเป็นส่วนประกอบของกิ่งในข้อที่ 4 โดยเขียนคำหรือวลีเส้นที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปได้เรื่อย ๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา

5.6. การเขียนคำ ควรเขียนด้วยคำที่เป็นคำสำคัญ หรือคำหลัก หรือเป็นวลีที่มีความหมายชัดเจน

5.7 คำ วลี สัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่ต้องการเน้น อาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ หรือใส่กล่องข้อความ เป็นต้น

5.8 ตกแต่งแผนผังความคิด ให้มีสีสันสวยงาม สดใส น่าสนใจ

6. ข้อเสนอแนะในการเขียนแผนผังความคิด

6.1 การสร้างภาพศูนย์กลาง การทำภาพให้น่าสนใจ ดังนี้

6.1.1 ภาพควรมีสีไม่น้อยกว่า 3 สี

6.1.2 ขนาดของภาพไม่ควรมีขนาดใหญ่จนเกินไป

6.1.3 ภาพไม่จำเป็นต้องมีภาพเดียว อาจมีหลาย ๆ ภาพ หรือหลาย ๆ

สิ่ง ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

6.1.4 ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะเคลื่อนไหวก็จะดี

6.1.5 ไม่ควรจะใช้กรอบภาพศูนย์กลาง เพราะกรอบจะเป็นสิ่งที่สกัดกั้น

การไหลของความคิด

6.2 การหาคำสำคัญ คำสำคัญควรมีลักษณะ ดังนี้

6.2.1 ควรเป็นคำเดี่ยว วลี หรือข้อความสั้น ๆ

6.2.2 ควรเป็นคำที่สื่อความหมายได้ดี แสดงถึงจุดเน้น กระตุ้นความ

สนใจ ง่ายแก่การจำ

6.3 การหาความคิดรอง หรือการแตกกิ่ง ควรทำดังนี้

6.3.1 เป็นคำสำคัญที่รองลงไป หรือเป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับ

คำสำคัญ เป็นการลงรายละเอียด

6.3.2 ควรเขียนบนเส้นที่ต่อออกไป แต่เส้นจะเรียวยาวไปเรื่อย ๆ

6.3.3 ถ้าต้องการเน้น อาจทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ ใส่กล่อง

ข้อความ หรือขีดเส้นใต้ เป็นต้น

6.3.4 คำ / ภาพ / เส้น บนสาขาเดียวกัน ควรใช้สีเดียวกัน

6.3.5 การแตกกิ่งไม่ควรให้เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง ควรแตกกิ่งเพื่อให้ได้

แผนผังความคิดที่สมดุล

7. ประโยชน์ของแผนผังความคิด

จูไรรัตน์ แสนมงคล (2546, หน้า 17) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิดไว้ดังนี้

7.1 ใช้ช่วยในการสำรวจพื้นความรู้ของนักเรียน เพื่อประโยชน์ในการเตรียมการสอน และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน

7.2 ใช้ในการประเมินความคิดของนักเรียนว่ากำลังคิดอะไร กำลังทำอะไร เพื่อให้บรรลุ เป้าหมายที่วางไว้

7.3 ใช้ช่วยในการสรุปเนื้อหาจากตาราง ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่ทำให้เบื่อหน่ายในการอ่าน

7.4 ใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึก เพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือจากการปฏิบัติงานในสนาม

7.5 ช่วยในการวางแผนการเขียนหรือบรรยาย

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เผชิญ กิจระการ (2544, หน้า 44) ประสิทธิภาพ หมายถึง องค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก คือ การเรียนอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิผล (Effectiveness) ในความหมายของการทำที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นนั้น หมายถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานเกิดความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สอดคล้องตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละ

จากการศึกษาความหมายข้างต้นประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง คุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อเอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้นเป็นอย่างดีนั่นเอง

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยเชิงประจักษ์

เผชิญ กิจระการ (2544, หน้า 30-36) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 75/75$ เป็นต้น

2.1 เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.2 เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนร้อยละ 75 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ทุกคนส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

2.4 เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 75 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง)

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 75/75 เพราะการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม รายวิชา ชีววิทยา เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อน มีคำศัพท์เยอะ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ตามความหมายในลักษณะที่ 1 คือตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1)

คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบย่อยระหว่างเรียน และคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มถือเป็นประสิทธิภาพของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วน 75 ตัวหลัง (E_2) คือ ร้อยละของคะแนนที่เฉลี่ยได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2556, หน้า 10-11)

3.1 การคำนวณโดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้น
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำโดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

3.2 การคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 หรือ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 24) ให้ความหมายของ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การประมาณการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างแบบทดสอบ สมมติฐานการจัดกระทำข้อมูลการตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสรุป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550, หน้า 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการคิด เป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งแก้ปัญหา

ประसार จันเสนา (2551, หน้า 51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่พยายามปลูกฝังให้ผู้เรียนทุกระดับ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำความความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พนิตสุภา โกศิลา (2553, หน้า 31) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการคิดในการศึกษา และค้นคว้าหาความรู้ เป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่ช่วยให้การพัฒนาทางด้านสติปัญญาให้แก่เด็ก

กมลวรรณ วิพรธนะ (2559, หน้า 31) สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถทางการคิด ความสามารถในการ

การแสวงหาความรู้ การปฏิบัติฝึกฝนในการใช้ทักษะกระบวนการคิด ทักษะการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เพื่อค้นหาความรู้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญ และความสามารถของนักเรียน ที่ใช้กระบวนการทางปัญญาในการแสดงความคิดเห็น และปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว มีเหตุผล สามารถค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน และแก้ปัญหาได้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542, หน้า 5-9) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต คือความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความ คิดเห็นส่วนตัวลงไป ประสาทสัมผัสมี 5 ชนิด คือ ประสาทตา ประสาทหู ประสาทจมูก ประสาทลิ้น ประสาทผิวหนัง

นอกจากการใช้ประสาทสัมผัสสังเกตโดยตรงแล้ว การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ ได้ก็จัดว่าเป็นทักษะการสังเกต เช่น การเปลี่ยนแปลงของสี รูปร่างลักษณะ ขนาด กลิ่น รส อุณหภูมิ ฯลฯ

2.2 ทักษะการวัด คือ ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง มีหน่วยที่ใช้วัดกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการวัดจะต้องพิจารณาว่า จะวัดอะไร จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เหตุใดจึงใช้เครื่องมืออื่น จะวัดอย่างไร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวัดแต่ละครั้ง คือความเที่ยงตรง แม่นยำในการวัดและค่าที่ถูกต้อง การวัดปริมาณใด ๆ มักจะเกิดความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ วิธีแก้ความคลาดเคลื่อนทำได้โดยการวัดหลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย การที่นักเรียนจะมีทักษะในการวัด จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ

2.3 ทักษะการจำแนก คือ การจำแนกหรือการจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การจำแนกประเภทอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด การจำแนกประเภทไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สามารถนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่นและในชีวิตประจำวันได้

2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปส คือ ที่ว่าง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองอยู่ ถ้าจะให้เห็นภาพภาพพจน์ที่ชัดเจน เช่น ถ้าตัวเราลงไปแช่อยู่ในน้ำซึ่งอยู่ในถังจนมิดหัว แล้วนำไปแช่เย็นจนแข็ง ตัวเราก็จะถูกฝังอยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้น หากเรามีความสามารถพิเศษหายตัวออกจากก้อนน้ำแข็งนั้นไป ที่ว่างที่อยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้นก็คือ สเปสของตัวเรานั่นเอง

2.5 ทักษะการคำนวณ คือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยมีลักษณะของการคำนวณ คือ นับจำนวน ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ แสดงวิธีคิดคำนวณ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย ซึ่งได้มาจากข้อมูล นั้นหมายถึง ข้อเท็จจริงที่จะนำไปใช้ในการอ้างอิงหรือคำนวณ เราแบ่งข้อมูลตามระดับความยากง่ายในการทำความเข้าใจได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลดิบ เป็นข้อมูลที่ทำให้ความเข้าใจยาก ได้จากการสังเกต การวัด การจำแนก การคำนวณ ฯลฯ และข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว เป็นข้อมูลที่ทำให้ความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งได้มาจากการนำข้อมูลดิบมาตัดแปลงใหม่นั้นเอง การตัดแปลงข้อมูลดิบให้ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นดังกล่าว สามารถทำได้ 4 วิธี คือ หาค่าเฉลี่ย จัดลำดับ แยกประเภท และคำนวณหาค่าใหม่

2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาแสดงหรือนำเสนอในรูปแบบใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นอีก รูปแบบใหม่ที่สามารถแสดงหรือนำเสนอได้หลายรูปแบบเช่น ตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ และบรรยาย

2.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ การใช้ประสาทสัมผัสสัมผัสสิ่งของหรือเหตุการณ์ให้ได้ข้อมูลอย่างหนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้น ความคิดเห็นส่วนตัวอาจได้มาจาก ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือเหตุผลต่าง ๆ

2.8 ทักษะการพยากรณ์ คือ การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล หลักการ กฎ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย

2.9 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน คือ การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยไม่ทราบ หรือไม่มีความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ หลักการ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย หรืออาจพยากรณ์ โดยอาศัยประสบการณ์ หรือความรู้เดิม หรืออาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนั้น อาจมีคำ หรือข้อความ ในสมมุติฐานที่มีความหมายได้หลายอย่าง ทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน และอาจสังเกตหรือวัด หรือตรวจสอบได้ยาก จึงจำเป็นต้องกำหนดความหมายของคำ หรือข้อความนั้น ให้สามารถเข้าใจตรงกันได้ และสามารถสังเกต หรือตรวจสอบได้ง่าย อันเป็นการจำกัดขอบเขตของการศึกษาทดลอง การกำหนดความหมายของคำหรือข้อความจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนั้นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จึงมีจุดประสงค์เพื่อ ให้เข้าใจตรงกัน ให้สังเกต หรือวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย

2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตัวแปร คือ วัสดุ สิ่งของ หรือสถานการณ์ หรือปริมาณ ที่สามารถทำให้ผลของการทดลองออกมาผิด หรือถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่ แบ่งได้ 3 ชนิด คือ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ให้เราคาดว่าทำให้ผลออกมาต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากตัวแปรต้น

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งที่เราต้อง หรือควบคุมให้เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

2.12 ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

2.12.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลอง เพื่อบอกวิธีทดลอง ให้รู้ว่า จะทำการทดลอง หรือปฏิบัติอย่างไร จะเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ หรือสารเคมีที่จะใช้ทดลอง ให้รู้ว่าจะต้องใช้อะไร จำนวนเท่าไร และใช้อย่างไร

2.12.2 การปฏิบัติการทดลอง ต้องสามารถทดลองได้สะดวก ปลอดภัย รวดเร็ว เทียบตรง เห็นผลได้ชัดเจน และประหยัดการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะต้องใช้ทักษะด้านอื่น ๆ ประกอบอีกมาก เช่น ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

2.12.3 การบันทึกผลการทดลอง เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากการปฏิบัติการทดลอง กล่าวคือ เมื่อผู้ทดลองได้สังเกต ได้วัดปริมาณ ได้นับจำนวน หรือได้ให้คะแนน อย่างไร ก็บันทึกผลตามนั้น ลงในแบบบันทึกที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งแบบบันทึกนี้จัดเป็นวัสดุอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ต้องเตรียมไว้

ผู้มีทักษะการทดลองควรมีคุณลักษณะ สามารถออกแบบการทดลองได้เหมาะสม (เที่ยงตรง รวดเร็ว ปลอดภัย ประหยัด ฯลฯ) ต้องรู้จักเลือกวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการทดลองได้เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ เครื่องมือได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว ปลอดภัย มีการบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม ตลอดจนทำความสะอาด จัดเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือได้

2.13. การตีความหมายและการลงข้อสรุปข้อมูล คือ การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ หรือกราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด สะดวกต่อการนำไปใช้ และการนำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน ที่สื่อความหมายกับคนทั่ว ๆ ไปได้โดยเป็นที่เข้าใจตรงกัน

3. ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ทักษะการสังเกต	1.1 การชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการวัด	2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสิ่งที่ศึกษา 2.2 ใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ 2.3 คิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง 2.4 เลือกหน่วยที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อย ๆ นิยมใช้ค่าอุปสรรคแทนพหุคูณปริมาณนั้น ๆ 2.5 บอกความหมายของปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ ปริมาณที่ได้จากการวัด ละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหน่วยย่อยที่สุดเท่านั้น 2.6 บอกความหมายของเลขนัยสำคัญได้
3. ทักษะการจำแนก	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

ตาราง 4 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<p>4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา</p>	<p>4.1 การชั่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดได้</p> <p>4.2 สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือภาพ 3 มิติที่กำหนดได้</p> <p>4.3 บอกชื่อของรูป และรูปทรงเรขาคณิตได้</p> <p>4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้</p> <p>4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้</p> <p>4.6 บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง</p> <p>4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้</p> <p>4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของที่อยู่น่ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้</p> <p>4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้</p>
<p>5. ทักษะการคำนวณ</p>	<p>5.1 หาผลลัพธ์ของการบวก และการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง</p> <p>5.2 หาผลลัพธ์ของการคูณและการหาปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง</p> <p>5.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูล โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องการแปรผัน การสร้างสมการ มาสร้างเป็นสูตรได้</p> <p>5.4 คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้อย่างถูกต้อง</p>
<p>6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</p>	<p>6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้การเสนอข้อมูลได้เหมาะสม</p> <p>6.2 บอกเหตุในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล</p> <p>6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้</p> <p>6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น</p>

ตาราง 4 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. ทักษะการลงความ คิดเห็นจากข้อมูล	สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. ทักษะการ พยากรณ์	8.1 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
9. ทักษะการตั้ง สมมติฐาน	9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมได้ 9.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้ 9.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้
10. ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้ 10.2 แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้ 10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
11. ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร	11.1 บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้ 11.2 บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม 11.3 สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวได้

ตาราง 4 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	11.4 บ่งชี้ได้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปแบบเดียวกันในทุกกรณี 11.5 บอกได้ว่าสภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปร มีค่าคงที่ และสภาพการณ์อย่างไรไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่
12. ทักษะการทดลอง	12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม 12.2 ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ / หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง 12.3 ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และปลอดภัย 12.4 บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง

4. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่พยายามวัดคุณภาพและปริมาณการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การทดสอบ การตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ เพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เช่น การรวบรวมตัวอย่างงานที่ผู้เรียนจัดทำ การบันทึกเทปการทำงานของผู้เรียน

บทบาทของการประเมินผลต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้สอนที่เน้นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมียุทธวิธีที่จะประเมินการได้มาซึ่งทักษะเหล่านี้ เพื่อเป็นการบอกให้ตัวครูผู้สอนทราบถึงประสิทธิภาพในการสอนของตนเอง ดังนั้นการประเมินผลจึงมีผลต่อการสอน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรอาจไม่ส่งผลต่อการสอนเหมือนกับการประเมิน ซึ่งการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 166-182)

3.1 การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and pencil tests) เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะง่ายต่อการวิเคราะห์ผล การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะเหมาะสมสำหรับการจัดการความรู้ความจำในเนื้อหาวิชา ส่วนการวัดทักษะกระบวนการจะนิยมวัดจากสภาพจริงขณะนักเรียนปฏิบัติงาน หรือชิ้นงานของนักเรียน

3.2 การประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance Assessment) เป็นการประเมินการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งแบบประเมินจะมีหลายชนิด เช่น แบบทดสอบปลายเปิด แบบสอบถาม แบบสังเกต พฤติกรรมแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ พัทธินทร์ จันทรหวัโตน (2544, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ที่ตอบได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้น้อย คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

นิลรัตน์ ทศช่วย (2547, หน้า 58) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบทางการเรียนทั่วไป

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

กมลวรรณ วิพรรณะ (2559, หน้า 50) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดจากความรู้และการปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกิดจาก การเรียนรู้ เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976, p. 45) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

2.1 การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้น ได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้ จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2.2 การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียน และสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ

2.3 การเรียนรู้ในระดับการนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

2.4 การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง การวิเคราะห์โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะคือ

2.4.1 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2.4.2 การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

2.5 การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึงการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถ

2.5.1 คิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือภาษา

2.5.2 ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้

2.5.3 คิดวิธีการแก้ปัญหาได้

6 การเรียนรู้ในระดับการประเมินค่า (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางด้านเนื้อหา ด้านวิชาการ

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระและ ตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไป จะวัดผลสัมฤทธิ์ ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียน ในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์ เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่ง อ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำหรับข้อสอบ ในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

บุญนำ เทียงดี (2548, หน้า 43) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนจากสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงความรู้ ความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

วิบูลศรี กิ่งแก้ว (2552, หน้า 35) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการเรียนรู้แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้เกิดจากการฝึก อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ของบุคคลว่าเรียนรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดหมาย และลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1) การวัดด้วยการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงการตรวจสอบความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้ โดยใช้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านไปแล้ว ทั้งด้านความรู้ ทักษะความสามารถทางการปฏิบัติ ซึ่งอาจจำแนกได้เป็นแบบทดสอบที่วัดตรงตามจุดประสงค์หรือจำแนกได้จากการเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของความพึงพอใจต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้
พัฒนา เครือคำ (2556, หน้า 108) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีต่องานที่ต้องปฏิบัติ ต้องรับผิดชอบ ด้วยความสนใจ ความกระตือรือร้น และมีความสุขกับการปฏิบัติที่ภาคภูมิใจในความสำเร็จของงานในหน้าที่

วัลภา กองศรีหา (2558, หน้า 70) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือความรู้สึกบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเนื่องมาจากความสำเร็จ ความสมประสงค์ในสิ่งที่ตนคาดหวังไว้ เป็นความรู้สึกที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สภาพแวดล้อม ช่วงเวลาขนาดนั้น ๆ

กมลวรรณ วิพรรณะ (2559, หน้า 63) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งมักเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970, pp. 69–80) ค้นหาวีธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดัน โดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมาก เพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

2.1 ความต้องการทางกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

2.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน

2.4 ความต้องการการยกย่อง (Esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

2.5 ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (Self – actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็หมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้ว ก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

3. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

3.1 การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตรารส่วนแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3.3 การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจเป็นการบอกถึงความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น และการใช้แบบสำรวจความรู้สึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1 งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

มานัส จันทร์อยู่ (2556, หน้า 76-77) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ด้วยกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัลยา บุญอากาศ (2556, หน้า 88) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ตำบลหนองตาตอง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา ศิริจันทร์ (2557, หน้า 98-99) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพังโคนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 40 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พัทตร์พริ้ง เพชรอินทร์ (2558, หน้า 90) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 27 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัตรา ผลจันทร์ (2558, หน้า 89) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง พืชสมุนไพรรักษาโรคในท้องถิ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง พืชสมุนไพรรักษาโรคในท้องถิ่น โดยภาพรวมนักเรียน มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

กมลวรรณ วิพรรณนะ (2559, หน้า 108-110) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เทคนิค TAI และเทคนิค LT วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านใหญ่พิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 16 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก

น้ำผึ้ง เสนดี (2560, หน้า 161-162) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

รวงทอง เปลี่ยนเอก (2560, 132) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ การสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ สารระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอากาศอำนวย สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 41 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับแผนผังความคิด

รุจิเรข จันบดี (2553, หน้า บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการ เรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคมโดยใช้ แผนผังความคิด ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดสามารถ พัฒนาทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 53 คน โดยนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 92.45 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรทัย แก่นจันทร์ และสุจินต์ วิเศษธีรานนท์ (2559, หน้า 708) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังความคิด เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 3 “เทศบาล อนุสรณ์” จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ที่ ร่วมกับการใช้แผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทอปัด ทิพย์บุญมี, ชาตรี มณีโกศล, และพจกาญจน์ ภูวิภาดาบรรณ (2560, หน้า 43-74) ได้ศึกษาการใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียน ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนปางหมู ผลการทดสอบ ความสามารถด้านการฟังและการอ่านจับใจความสำคัญภาษาอังกฤษโดยใช้แผนผัง ความคิด ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการทดสอบ ความสามารถด้านการเขียนแผนผังความคิดและด้านการพูดนำเสนอโดยใช้แผนผัง ความคิด พบว่า โดยรวมความสามารถอยู่ในระดับมาก และผลการสังเกตพฤติกรรม

การเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนโดยใช้แผนผังความคิดพบว่า โดยรวมผู้เรียนมีพฤติกรรมสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมาก ซึ่งพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่นักเรียนแสดงออกระหว่างแสดงระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ พฤติกรรมการแสดงความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การออกแบบแผนผังความคิดในรูปแบบที่หลากหลาย มีความสุข สนใจตั้งใจและกล้าแสดงออกมากขึ้น เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในมิติที่กว้างและรอบด้าน ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา มีการทำงานเป็นระบบ มีการพัฒนาการด้านการเขียน และการนำเสนอที่ดีขึ้น มีความสนใจในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเองมากขึ้น ตลอดจนผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาจากบทเรียนสู่การใช้ชีวิตจริงได้ดี

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค

STAD

Slavin (1978, pp. 44–46) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสัมพันธภาพของเชื้อชาติสีผิว ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 7 และ 8 จำนวน 424 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 12 ห้องเรียน ครูผู้สอนจำนวน 6 คน มีการจับคู่ชั้นเรียน คือ ครู 1 คน ทำ การสอน 2 ห้องเรียน ห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นนักเรียนผิวดำ 38.7% เป็นนักเรียนแถบเอเชียตอนใต้ (Oriental) และที่เหลือเป็นนักเรียนผิวขาว จัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และห้องที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม สอนโดยใช้ตารางการสอนกิจกรรมแบบเข้มข้น ซึ่งวิธีการคล้ายกับวิธีสอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เนื้อหา นั้นจะศึกษาในเรื่องเดียวกัน แต่ต่างกันตรงที่กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำงานกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีสัมพันธภาพที่ดีกับเพื่อนต่างเชื้อชาติสีผิว ซึ่งเชื้อชาติและสีผิวไม่มีผลต่อการเรียนแต่อย่างใด

Ocampo & Ocampo (2015, pp. 112–117) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างร่วมมือเทคนิค STAD ในรายวิชาฟิสิกส์ ใช้แบบทดสอบกึ่งสำเร็จรูป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามมาตราส่วนทัศนคติ ทั้งหมด 50 รายการ มีค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือเท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า t-test ชนิด Dependent

Samples ผลการศึกษาพบว่าก่อนที่จะมีการวิจัยทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ไม่เป็นที่น่าพอใจ แต่หลังจากทำการทดลองแล้วกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

Engr (2017, pp. 26–27) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในรายวิชาเคมี ที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนเคมีทั่วไปและอินทรีย์ แบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม แล้วจัดการเรียนการสอนเคมีทั่วไปและอินทรีย์ โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ส่วนกลุ่มควบคุม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวิธีการแบบเดิม (การบรรยายอภิปราย) ใช้เวลาในการศึกษา 7 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่า การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับวิธีการแบบเดิม (การบรรยายอภิปราย) แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีการพัฒนาการตอบคำถามเกี่ยวกับทักษะการคิดขั้นสูง ในระดับต่างๆดีขึ้น เช่น ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลที่ดีกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

Rabgay (2018, pp. 265–280) ได้ศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง การคายน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเทศภูฏาน จำนวน 82 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน และกลุ่มควบคุม 41 คน กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่วนกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม คือการบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนมากกว่าคะแนนควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียนพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อชีววิทยาดีขึ้น

2.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแผนผังความคิด

Adodo (2013, p. 163) ได้ศึกษาผลของการใช้แผนผังความคิดเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่มีการควบคุมเพื่อความสำเร็จของนักเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ประชากรที่ศึกษาคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตปกครองตนเองของเมือง Akoko ทางตะวันตกเฉียงใต้ของรัฐ Ondo จำนวน 120 คน ผลการศึกษาพบว่าการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้แผนผังความคิด ช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพของนักเรียน และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนและทักษะการคิดสร้างสรรค์ นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้ถ่ายทอดความรู้และวิธีการที่ได้รับเพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อื่น ๆ

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักการศึกษา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และแผนผังความคิดนั้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะกระบวนการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนแบบร่วมมือ ช่วยกันคิด ช่วยกันเรียน คนเก่งและคนปานกลางได้ช่วยอธิบายให้คนอ่อนเข้าใจ และมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพิจารณาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแสวงหาความรู้ใหม่ และการยอมรับซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข พร้อม ๆ กับพัฒนาความดีงามและความรู้ความสามารถควบคู่กันไป ขณะเดียวกันแผนผังความคิดที่นำมาช่วยในการสรุปบทเรียนยังจะช่วยเพิ่มความจำ ความเข้าใจ ในแต่ละบุคคลได้อีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษาจึงได้นำแนวทางนี้ไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด

