

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.2 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.3 เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II
 - 3.2 องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II
 - 3.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.4 การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของเจตคติ
 - 6.2 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.3 ความสำคัญและลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.4 ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.5 สิ่งที่ต้องปลูกฝังเพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.6 แบบวัดและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ข, หน้า 1-20) ได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีสาระสำคัญดังนี้

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้น มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. สาระสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน

การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร แรงแม่เหล็ก การเคลื่อนที่ของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3. คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

3.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา พุทธศักราช 2556 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนประกอบด้วยเนื้อหา แนวคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5: พลังงาน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดทั้งหมด 5 สาระการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.1/1 สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดี่ยว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

ว 1.1 ม.1/2 สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ว 1.1 ม.1/3 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ว 1.1 ม.1/4 ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส

ว 1.1 ม.1/5 ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่า แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

- ว 1.1 ม.1/6 ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- ว 1.1 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ว 1.1 ม.1/8 ทดลองและอธิบายกลุ่เซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช
- ว 1.1 ม.1/9 สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหาร
ของพืช
- ว 1.1 ม.1/10 ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์
ของพืช
- ว 1.1 ม.1/11 อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและ
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์
- ว 1.1 ม.1/12 ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการ
สัมผัส
- ว 1.1 ม.1/13 อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพในการ
ขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร
- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ
โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ตัวชี้วัด
- ว 3.1 ม.1/1 ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาค
เป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม
- ว 3.1 ม.1/2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลอง
การจัดเรียงอนุภาคของสาร
- ว 3.1 ม.1/3 ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด เบส ของสารละลาย
- ว 3.1 ม.1/4 ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ตัวชี้วัด
- ว 3.2 ม.1/1 ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็น
ร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

ว 3.2 ม.1/2 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย

ว 3.2 ม.1/3 ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.1/1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์

ว 4.1 ม.1/2 ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.1/1 ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ

ว 5.1 ม.1/2 สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.1/3 อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.1/4 อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.1/1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก

ว 6.1 ม.1/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

ว 6.1 ม.1/3 สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

ว 6.1 ม.1/4 สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ

ว 6.1 ม.1/5 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ว 6.1 ม.1/6 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

ว 6.1 ม.1/7 สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และ ฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ว 1.1 ม.1/4 ถึง ว 1.1 ม.1/13 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1/1 ถึง ว 8.1 ม.1/3

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในเรื่องความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ได้มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

แพรวพรรณ พฤษศรีรัตน์ (2544, หน้า 13) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการสอนที่ทำให้นักเรียนทำงานด้วยกันในกลุ่มเล็กๆ มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันของสมาชิกแต่ละคน ในการช่วยเหลือเกื้อกูล สนับสนุนความสำเร็จของกันและกันเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายเดียวกัน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเองและงานส่วนรวมร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน และกัน มีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

วัฒนาพร ระจับทุกข์ (2545, หน้า 174) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันโดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่มความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 134) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สลาวิน (Slavin, 1990, p.5) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จของกลุ่ม ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มสัมพันธ์ผลของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่จะเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล เพราะมีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก

อาโจส, และจอยเนอร์ (Ajose, & Joyner, 1990, p.198) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะที่สำคัญ 5

ประการ คือ ใช้การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ใช้ทักษะทางสังคม และใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

อาร์ชท, และนิวแมน (Artzt, & Newman, 1990, pp.448-449) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาครุไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนตัวนักเรียนเอง จะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

จอห์นสัน, และจอห์นสัน (Johnson, & Johnson, 1991, pp.6-7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้น โดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกัน เพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน

อาเรนด์ (Arends, 1994, pp.1-11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถคละกัน ทั้งสูง กลาง ต่ำ นักเรียนหญิงและชาย มีเป้าหมายการทำงานร่วมกัน ได้รับรางวัลหรือความสำเร็จร่วมกัน

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย และคำจำกัดความของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

2. องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

วัฒนาพร ระบุทุฑ์ (2541, หน้า 38-39) ได้ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบด้วย

1) การพึ่งพาอาศัยกัน (positive interdependent) สมาชิกทุกคนมีหน้าที่ และมีความสำคัญเท่าเทียมกันหมด สมาชิกแต่ละคนรู้หน้าที่ของตัวเองว่าต้องทำกิจกรรมอะไรบ้างในการเรียนครั้งนั้นๆ และต้องรับผิดชอบในกิจกรรมนั้นๆ เสมอ สมาชิกทุกคนตระหนักดีว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม

2) การปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด (face to face interaction) การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนี้ นักเรียนจะนั่งเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากันเพื่อที่จะได้ซักถามตอบปัญหา อธิบายโต้ตอบซึ่งกันและกัน ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ยอมรับ

เหตุผลของผู้อื่น โต้เถียงกันด้วยเหตุผล รู้จักสนับสนุนและกล่าวชมเชยผู้อื่น เป็นการฝึกทักษะพื้นฐานของการอยู่ร่วมกันในสังคม

3) หน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล (individual accountability) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และจะต้องทำงานได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเสมอ เช่น

- สมาชิกแต่ละคนจะต้องตอบคำถามและอธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกด้วยกันด้วยความเต็มใจเสมอ

- สมาชิกแต่ละคนจะต้องสนับสนุน คอยให้กำลังใจแก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

- สมาชิกแต่ละคนรู้ว่าผลงานของกลุ่มจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขึ้นอยู่กับความร่วมมือ และความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน

4) ทักษะทางสังคม (social skill) นักเรียนบางคนไม่มีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากการไม่ได้รับการพัฒนาในเรื่องนี้มาก่อน อาจจะทำให้มีปัญหาบ้างในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นก่อนที่จะใช้การเรียนการสอนแบบนี้ ครูควรวางพื้นฐานนักเรียนให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ดังนี้

- ทักษะการจัดกลุ่ม ฝึกการจัดกลุ่มอย่างรวดเร็วและทำงานในกลุ่มโดยไม่รบกวนกลุ่มอื่น

- ทักษะการทำงานกลุ่ม เป็นทักษะเกี่ยวกับการทำงานในกลุ่มให้เกิดผลดี มีทักษะเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนความคิด การแสดงความคิดเห็น อธิบาย โต้ตอบ แบ่งปัน อุปกรณ์และสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกัน

- ทักษะการสร้างความรู้ เป็นทักษะที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ เป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิดตามลำดับขั้นอย่างมีเหตุผล

5) กระบวนการกลุ่ม (group processing) หลังจากที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ระยะหนึ่งสมาชิกแต่ละคนจะประเมินผลการทำงานของตนเองและผลงานกลุ่ม เพื่อที่จะรู้ถึงข้อบกพร่องและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข และวางเป้าหมายในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไปให้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

ชนาธิป พรกุล (2543, หน้า 72) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) การพึ่งพาอาศัยในทางบวก เป็นการรับรู้ว่ามีใครสำเร็จได้ ถ้าคนอื่นในกลุ่มไม่สำเร็จ

- 2) ปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียน อธิบายวิธีแก้ปัญหาหรือความคิดรวบยอด และช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจในการเรียน

3) ทุกคนรับผิดชอบในการเรียนรู้ โดยทำการทดสอบและประเมินเป็นรายบุคคล และสุ่มเรียกบางคนให้เป็นตัวแทนรายงานการทำงานของกลุ่ม

4) ทักษะความร่วมมือ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างได้ผล ได้แก่ ทักษะผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการสร้างควมไว้วางใจ ทักษะการสื่อสารและทักษะการจัดการความขัดแย้ง

5) กระบวนการกลุ่ม เป็นการให้กลุ่มอภิปรายวิธีที่ทำงาน บรรลุเป้าหมาย และยังคงความสัมพันธ์การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างสมาชิก

จอห์นสัน, และจอห์นสัน (Johnson, & Johnson, 1987, pp.13-14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1) ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก คือ การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่างๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าตนประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกันทำให้กลุ่ม ได้คะแนน 90% แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนนเป็นรางวัล เป็นต้น

2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการเปลี่ยนแปลง ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคลโดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4) การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อนเพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำการไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลปรับปรุงงาน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในอันที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดีและบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อสมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

3. เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นเวลานานเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ โดยจุดเน้นอยู่ที่การมีจุดหมายของการเรียนร่วมกันของกลุ่มความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความร่วมมือกันของสมาชิกทุกคน นักการศึกษาหลายท่านได้คิดค้นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือขึ้นมามากมายหลายรูปแบบ ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นหัวใจหลักสำคัญ ซึ่งได้รวบรวมไว้ ดังนี้

วัฒนาพร ระเบียบทุกข์ (2545, หน้า 176-193) เสนอเทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

- 1) ปริศนาความคิด (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความร่วมมือและการถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม
- 2) ปริศนาความคิด 2 (Jigsaw II) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นจากเทคนิคจิกซอร์เดิม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนช่วยเหลือกันและพึ่งพาอาศัยกันในกลุ่มมากขึ้น
- 3) กลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams - Games - Tournaments หรือ TGT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้อง เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์และทักษะการใช้แผนที่และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
- 4) กลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams and Achievement Divisions หรือ STAD) เทคนิคนี้พัฒนาเพิ่มเติมจากเทคนิค TGT แต่จะใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน
- 5) กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization หรือ TAI) กิจกรรมนี้เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่ม เหมาะสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มผู้เรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

6) กลุ่มสืบค้น (Group Investigation หรือ GI) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่สำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเตรียมการทำโครงการกลุ่มหรือทำงานที่คร่อมอบหมาย ก่อนใช้เทคนิคนี้ครูควรฝึกทักษะการสื่อสารและทักษะทางสังคมให้แก่ผู้เรียนก่อน เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสืบค้นความรู้หรือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบในประเด็นหรือหัวข้อที่สนใจ

7) กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together หรือ LT) วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์การคำนวณหรือการฝึกปฏิบัติการ

8) กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together หรือ NHT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ

9) กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op) เป็นเทคนิคที่เน้นการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มโดยสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถและความถนัดต่างกันได้แสดงบทบาทหน้าที่ที่ตนถนัดได้เต็มที่ ผู้เรียนเก่งได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อน เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดระดับสูงทั้งการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้สอนในวิชาใดก็ได้

สลาวิน (Slavin, 1990, pp.4-13) ได้สรุปเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1) แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) การเรียนร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ตามระดับความสามารถ เพศ และเชื้อชาติ ครูจะนำเสนอบทเรียน จากนั้นนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจนกว่าจะแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ แล้วนักเรียนจะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยเดิมของนักเรียน (คะแนนฐาน) เป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคะแนนพัฒนาการนี้จะไปคิดรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดจะได้รับประกาศนียบัตรหรือรางวัลอื่นที่ครูกำหนด วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา หรือวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จนถึงระดับมหาวิทยาลัย แนวคิดสำคัญของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD คือ การสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ ถ้านักเรียนต้องการให้กลุ่มของตนได้รับรางวัล (team rewards) นักเรียนจะต้องช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ เห็นความสำคัญของการเรียน และเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ หลังจากครูนำเสนอบทเรียน นักเรียนจะทำงานร่วมกันอาจจะทำงานเป็นคู่แล้วเปรียบเทียบคำตอบกัน อภิปรายเมื่อมีความเห็นไม่ตรงกันและช่วยอภิปรายเมื่อเพื่อนไม่เข้าใจ มีการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา และมีการประเมินกันในกลุ่มว่าเกิดการเรียนรู้มากน้อยแค่ไหน เพื่อให้ทุกคนสามารถทำแบบทดสอบได้

แต่นักเรียนไม่สามารถช่วยเหลือกันเมื่อถึงเวลาทดสอบ ความรับผิดชอบของนักเรียนในการอธิบายความรู้ให้เพื่อนเข้าใจจะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี ซึ่งกลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนเกิดการเรียนรู้ เพราะคะแนนของกลุ่มจะมาจากคะแนนพัฒนาการของสมาชิกในกลุ่มทุกคน

2) แบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams-Games-Tournaments: TGT) วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ TGT จะใช้กิจกรรมการเรียนเหมือนการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD แต่จะเปลี่ยนการทดสอบเป็นการแข่งขันตอบคำถามเป็นสัปดาห์ คะแนนที่สมาชิกในแต่ละกลุ่มทำจะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม นักเรียนจะออกมาแข่งขันกันตอบปัญหาคราวละ 3 คน นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จะแข่งขันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงก็จะแข่งขันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จได้เท่าเทียมกัน คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้จะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับรางวัล การเรียนแบบร่วมมือจะเพิ่มความตื่นตื้นเต้นน่าสนใจด้วยการใช้การแข่งขันเกม ในการแข่งขันสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องเตรียมสมาชิกทุกคนให้พร้อมสำหรับการแข่งขัน โดยการช่วยเหลือ อธิบายเนื้อหาในเอกสารที่ครูแจก แต่เมื่อมีการแข่งขันนักเรียนจะช่วยเหลือเพื่อนไม่ได้ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบเพื่อจะทำให้เกิดการเรียนรู้

3) แบบจิ๊กซอว์ วิธีการเรียนแบบจิ๊กซอว์ของเอรอนสัน (Aronson) นักเรียนในห้องเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน เนื้อหาที่เรียนจะถูกแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าหัวข้องานคนละหัวข้อ โดยที่สมาชิกแต่ละคนจะไปศึกษา ค้นคว้าหัวข้องานที่ตนได้รับมอบหมายกับสมาชิกกลุ่มอื่นๆ ในหัวข้อเดียวกัน เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะกลับไปที่กลุ่มเดิมหมุนเวียนกันในการนำเสนองานหรือเล่าเรื่องของตนที่ได้ศึกษาให้เพื่อนในกลุ่มฟังจนครบทุกหัวข้อ แล้วนักเรียนทุกคนจะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลในเรื่องที่ทุกคนได้ศึกษา วิธีการเรียนแบบจิ๊กซอว์ของเอรอนสัน (Aronson) ถูกพัฒนาเป็นการเรียนแบบจิ๊กซอว์ที่ 2 (Jigsaw II) โดยสลาวิน นักเรียนในห้องเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เหมือนกับเทคนิคการเรียนแบบแบ่งกลุ่มแข่งขัน (TGT) และเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สมาชิกทุกคนในทีมได้เนื้อหาเดียวกัน แต่เน้นหัวข้อที่ต้องอ่านคนละหัวข้อ อย่างไรก็ตาม นักเรียนต้องค้นคว้าหัวข้อที่ตนได้รับมอบหมายกับสมาชิกกลุ่มอื่นๆ ในหัวข้อเดียวกัน เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หลังจากอ่านหัวข้อที่ตนได้รับมอบหมายแล้ว นักเรียนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมมาเล่าหัวข้อที่ตนอ่านให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง สุดท้ายจึงทำการทดสอบหรือประเมินแบบอื่นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนทั้งหมด แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล ผลงานกลุ่มจะพิจารณาจาก

คะแนนพัฒนาการโดยนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล (Slavin, 1995, pp.27-28)

4) แบบรายบุคคล (Team Accelerated Instruction: TAI) วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ TAI จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และมีการให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนสูง การเรียนแบบร่วมมือแบบ TAI จะรวมเอาการเรียนแบบร่วมมือและการสอนเป็นรายบุคคลไว้ด้วยกัน และจะใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 จะมีการทดสอบเพื่อจัดระดับความสามารถของนักเรียน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาบทเรียนที่แตกต่างกันและจะช่วยกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนในกลุ่ม ช่วยเหลือเพื่อนหากเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจ และจะมีการทดสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือจากเพื่อน และตรวจให้คะแนนโดยเพื่อนในกลุ่ม ในแต่ละสัปดาห์ครูจะรวมจำนวนบทเรียนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเรียนสำเร็จ และจะให้รางวัลแก่กลุ่มที่สามารถทำคะแนนเพิ่มหรือมีพัฒนาการตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด และมีการให้คะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้องทุกข้อหรือทำการบ้านได้สมบูรณ์ นักเรียนมีความรับผิดชอบในการช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มและทำงานที่ครูกำหนดให้ ครูจะเรียกเด็กที่มีความสามารถเท่ากันมาสอนเป็นกลุ่มย่อย จากนั้นครูปล่อยนักเรียนเข้าทำงานในกลุ่มเดิม ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เด็กที่เรียนล้าหน้าไปจะช่วยเด็กที่เรียนล้าหลังในการทำงานและตรวจแบบฝึกหัดให้ นักเรียนจะสนับสนุนและช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม เพราะนักเรียนต้องการให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะเกิดความรับผิดชอบเพราะนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบด้วยตนเองโดยไม่มีการช่วยเหลือจากเพื่อน และมีโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกันเพราะนักเรียนต้องแข่งขันกับตัวเองโดยทำคะแนนให้สูงกว่าระดับความสามารถเดิมของนักเรียน

5) แบบโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือในการอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC) การเรียนแบบร่วมมือแบบ CIRC เป็นโปรแกรมการเรียนเพื่อความเข้าใจสำหรับสอนการอ่านและการเขียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครูจะจัดนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนจับคู่กัน นักเรียนจะจับคู่ทำงานร่วมกันในกิจกรรมต่างๆ อ่านให้เพื่อนฟัง ทำนายเรื่องที่อ่านว่าจะจบอย่างไร เล่าเรื่องย่อให้เพื่อนฟัง เขียนความรู้สึกที่มีต่อเรื่องที่อ่าน และฝึกสะกด ถอดความ และหาความหมายของคำศัพท์ในเรื่อง ในการทำงานกลุ่มนักเรียนจะต้องทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดทักษะ มีความเข้าใจ และรู้ถึงใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน ในกิจกรรมการเรียนการสอนของการเรียนแบบร่วมมือแบบ CIRC จะเริ่มจากครูสอนบทเรียน นักเรียนทำงานกลุ่ม กลุ่มประเมินความพร้อม และการทดสอบ นักเรียนจะไม่ได้รับการทดสอบจนกว่าเพื่อนสมาชิกในกลุ่มตัดสินว่าทุกคนเข้าใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบ นักเรียนกลุ่มใดที่ทำคะแนนเฉลี่ยทั้งกิจกรรมการอ่านและการเขียนได้สูงกว่าเกณฑ์จะได้รับรางวัล

6) แบบการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) วิธีนี้จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 2-6 คน ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการค้นคว้า อภิปรายและร่วมมือกันวางแผนหรือสร้างโครงการ กลุ่มจะเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหัวข้อทั้งหมดที่ครูกำหนดไว้ในห้องเรียน เมื่อได้หัวข้อสมาชิกแต่ละคนจะเลือกหัวข้อย่อยไปศึกษาเป็นรายบุคคลและทำกิจกรรมของตนเองจนสำเร็จแล้วรายงานต่อกลุ่มของตนเอง กลุ่มจะอภิปรายผลงานของสมาชิกแต่ละคนเพื่อรวมเป็นผลงานของกลุ่ม จากนั้นแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลงานของกลุ่มให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง นอกจากนี้วิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีลักษณะคล้ายกับแบบการตรวจสอบเป็นกลุ่ม ได้แก่ วิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-op Co-op)

7) แบบการเรียนด้วยกัน (Learning Together) วิธีการเรียนแบบร่วมมือวิธีนี้จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน กำหนดงานให้แต่ละกลุ่ม 1 อย่าง สมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันทำงาน มีการให้รางวัลเมื่อผลงานกลุ่มสำเร็จ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) แบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) แบบจิกซอร์แบบรายบุคคล (TAI) แบบโปรแกรมการร่วมมือในการอ่านและการเขียน (CIRC) แบบการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (GI) แบบการเรียนด้วยกัน (LT) กลุ่มร่วมกันคิด (NHT) กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op) ซึ่งแต่ละรูปแบบก็จะมีเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาแตกต่างกัน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พืช ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้ประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน ได้ทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายของการทำงานร่วมกัน มีการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานร่วมกัน และฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถปรับสภาพตนเองได้ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างมีความสุข ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ สรุปได้ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2543, หน้า 45-46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกเพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2) ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็นลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อน

4) ทำให้รู้จักกับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมกันคิด การระดมความคิดเห็น นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มากคิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

5) ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยชาติที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6) ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

บาร์ดูดี (Baroodi, 1993, pp.2-102) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี

2) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา จะช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อนมี 5 แนวทาง คือ

2.1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2.2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

2.3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

2.4) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

2.5) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและ

ทักษะการสื่อสาร

สไตน์บริงค์, และสตาล (Steinbrink, & Stahl, 1994, pp.17-18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น

3) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานมากขึ้น และมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มมากขึ้น ยอมรับบุคคลอื่นมากขึ้น

4) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคำนึงถึงการทำงานในกลุ่มว่าต้องร่วมมือกัน เนื่องจากผลการทำงานของกลุ่มจะมีผลต่อสมาชิกในกลุ่ม

- 5) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความนับถือตนเองมากขึ้น
- 6) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น
- 7) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน
- 8) การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่นมากขึ้น

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้จัดการเรียนการสอนของประเทศไทยนั้นก็คือ ทำให้การจัดการศึกษามีทางเลือกอีกทางหนึ่งในการจัดการศึกษาให้กับเยาวชนรุ่นใหม่โดยมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่สำคัญ เพื่อมุ่งพัฒนาศักยภาพภายในตัวบุคคล ให้บุคคลได้ตระหนักในความสำเร็จและความสามารถของตนเอง ตลอดจนบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของตนเองต่อสังคม มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีจิตสำนึก เคารพตนเองเท่ากับเคารพผู้อื่น มีความปรารถนาที่จะให้บุคคลอื่นสู่สังคม ทำหน้าที่ในการพัฒนาสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่อย่างเต็มที่ เป็นกระบวนการจัดการศึกษาที่เตรียมสมาชิกของสังคมและบุคคลหรือเยาวชนรุ่นใหม่ให้เข้ามามีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อการพัฒนาชุมชน สังคมประเทศชาติที่ตนเองอาศัยอยู่และเป็นพลเมืองที่ดีเพื่อนำสังคมและประเทศชาติไปสู่สิ่งที่ดีกว่า “การพัฒนาที่ยั่งยืน”

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจ และเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลากหลายรูปแบบ สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II มีผู้ใช้ชื่อภาษาไทยมากมายแตกต่างกันออกไป เช่น ปริศนาความคิด 2 เทคนิคต่อเติม ปริศนาความรู้ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะใช้ชื่อที่แตกต่างกันออกไป แต่เมื่อพิจารณาความหมายแล้วจะพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นเพื่อความเข้าใจตรงกันสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II” ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 15) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกันโดยครูผู้สอนแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่ม และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าคณละหัวข้อโดยนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มสมาชิกต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษา จากนั้นแต่ละคนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมของตน เพื่ออธิบายหัวข้อที่ตนศึกษาให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง เพื่อให้เพื่อนทั้งกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2544, หน้า 176) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ว่า เป็นการสอนที่พัฒนามาจากวิธีการสอนแบบจิกซอร์เดิม เป็นวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมช่วยเหลือกันและพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น มีขั้นตอนกิจกรรมการสอนดังต่อไปนี้

- 1) ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับสมาชิกในกลุ่ม
- 2) จัดกลุ่มผู้เรียนโดยให้มีความสามารถคละกัน เรียกว่า “กลุ่มบ้าน” แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่ต่างกัน
- 3) ผู้เรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงานและศึกษาร่วมกันในห้องดังกล่าว เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ”
- 4) สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปยังกลุ่มเดิมของตน ผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ
- 5) ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล แล้วเอาคะแนนรายบุคคลมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวม หรือค่าเฉลี่ยสูงสุด จะติดประกาศไว้ที่ป้ายประกาศของห้อง

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 177) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ว่าเป็นวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดการต่อภาพ โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกัน ผู้สอนจะแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะให้เรียนรู้ออกเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่ม และมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าคณละหัวข้อ ผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนได้รับมอบหมายให้ศึกษาจากกลุ่ม สมาชิกต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันก็จะทำการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมของตนเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญอธิบายความรู้เนื้อหาสาระที่ตนศึกษาให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง เพื่อให้เพื่อนสมาชิกทั้งกลุ่มได้รู้เนื้อหาสาระครบทุกหัวข้อย่อยและเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระทั้งเรื่อง

สไตน์บริงค์, และสตาล (Steinbrink, & Stahl, 1994, p.135) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว II ว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ร่วมมือแบบหนึ่ง ลักษณะของการเรียนรู้ร่วมมือแบบจิกซอร์ว จะจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มหนึ่งจะมีนักเรียน 6 คน มีระดับความรู้แตกต่างกัน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะถูกกำหนดให้ไปเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่นๆ ในหัวข้อที่ต่างกันแล้วทุกคนจะกลับมาที่กลุ่มของตน เพื่ออธิบายให้เพื่อนฟังถึงสิ่งที่ตนได้ไปเรียนมาร่วมกับสมาชิกของกลุ่มอื่นๆ

จากความหมายของการสอนแบบจิกซอร์ว II ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว II ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญในการให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมช่วยเหลือกันและพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น โดยครูเป็นผู้แบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม การแบ่งกลุ่มจะลดความสามารถในการศึกษาแต่ละหัวข้อ สมาชิกที่ได้รับหัวข้อเดียวกันแต่ละกลุ่ม จะมาร่วมกันศึกษาหัวข้อนั้นๆ จนเข้าใจ และกลับไปกลุ่มเดิมของตนเพื่ออธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเดิมฟังจนครบทุกหัวข้อและร่วมกันทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายจากครู ขณะทำงานกลุ่มทุกคนต้องแสดงความรับผิดชอบในงานของตน และมีการช่วยเหลือพึ่งพากันภายในกลุ่ม ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาโดยครูจะนำคะแนนรายบุคคลของทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัลติดประกาศไว้ที่ป้ายประกาศของห้อง

2. องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว II

ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว II ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 178) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

- 1) การเตรียมสื่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องเตรียมใบงาน ใบความรู้ต่างๆ สื่อการเรียนรู้อื่นๆ สำหรับผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม และสร้างแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 2) การจัดสมาชิกของกลุ่ม ผู้สอนจะต้องแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ เรียกว่า “กลุ่มพื้นฐาน” แต่ละกลุ่มจะมีผู้เชี่ยวชาญ แต่ละเรื่องตามใบงานที่ผู้สอนสร้างขึ้น
- 3) การรายงานและการทดสอบย่อย เมื่อผู้เชี่ยวชาญกลับเข้ากลุ่มตัวเองและสอนเรื่องที่ตนเองได้เรียนรู้มาสอนหรือรายงานให้กลับสมาชิกในกลุ่มแล้ว ควรมีการอภิปรายกันทั้งห้องเรียนอีกครั้งหรือมีการถาม-ตอบในหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนทำการทดสอบย่อยและประเมินให้คะแนน

ศรีสมวงษ์ สุขคันธรักษ์ (2548, หน้า 51) ได้เสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว II ว่า

- 1) จัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อร่วมมือกันเรียนรู้
- 2) จัดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในแต่ละเรื่องย่อยจากที่ครูกำหนด
- 3) การนำเสนอและพัฒนาผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มต่างๆ
- 4) การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ ผู้เชี่ยวชาญ แต่ละเรื่องในแต่ละกลุ่ม
- 5) การวัดผลการเรียนรู้ และเก็บคะแนน กำหนดคะแนนพัฒนาของแต่ละคน ภายในกลุ่มและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่ม
- 6) การยกย่องชมเชยความสำเร็จของกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จสูงสุด โดยการติดบอร์ดชมเชยเพื่อเผยแพร่ผลงาน

ชนัท ชาติทอง (2551, หน้า 184) ได้เสนอองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ไว้ดังนี้

- 1) เตรียมสื่อ
 - ใบงาน ใบความรู้ สื่อ แบบทดสอบย่อย
- 2) จัดสมาชิกกลุ่ม
 - กลุ่มพื้นฐาน
 - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
- 3) การรายงานและการทดสอบย่อย
 - นำเสนอ อภิปรายร่วมกัน ถาม - ตอบ
 - ทดสอบย่อย ประเมินผล

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ 1) การเตรียมสื่อการเรียนรู้ 2) การจัดสมาชิกของกลุ่ม และ 3) การรายงานและการทดสอบย่อย

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II เป็นกิจกรรมที่เน้นความสำคัญของการมีความรับผิดชอบส่วนบุคคล การพัฒนาตนเองและการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ไว้ดังนี้

นิภา เพชรสม (2542, หน้า 243-244) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

- 1) ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม
- 2) จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถละกัน เรียกว่า กลุ่มบ้าน แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกัน

3) นักเรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงาน และศึกษาร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า กลุ่มเชี่ยวชาญ

4) สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตนผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

5) ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2544, หน้า 176) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2) จัดกลุ่มผู้เรียนโดยให้มีความสามารถละกันเรียกว่า “กลุ่มบ้าน” แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่ต่างกัน

3) ผู้เรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงานและศึกษาร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ”

4) สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตน ผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

5) ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วนำคะแนนทุกคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุด จะติดประกาศไว้ที่ป้ายประกาศของห้อง

ไสว พักขาว (2544, หน้า 197) กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้สอนแบ่งหัวข้อที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม ถ้ากลุ่มขนาด 3 คน ให้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีสมาชิกที่มีความสามารถละกัน เป็นกลุ่มพื้นฐาน จำนวนสมาชิกในกลุ่มอาจจะเป็น 3 หรือ 4 คนก็ได้ จากนั้นแจกเอกสารหรืออุปกรณ์การสอนให้กลุ่มละ 1 ชุด หรือให้คนละชุดก็ได้กำหนดให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบอ่านเอกสารเพียง 1 ส่วน ที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น หากแต่ละกลุ่มได้รับเอกสารเพียงชุดเดียวให้ผู้เรียนแยกเอกสารออกเป็นส่วนๆ ตามหัวข้อย่อยดังนี้

ในแต่ละกลุ่ม นักเรียนคนที่ 1 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 1

นักเรียนคนที่ 2 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 2

นักเรียนคนที่ 3 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 3

ขั้นที่ 3 เป็นการศึกษากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนจะแยกย้ายจากกลุ่มพื้นฐานไปจับกลุ่มใหม่เพื่อทำการศึกษาเอกสารหัวข้อย่อยเดียวกัน จะไปนั่งกลุ่มเดียวกัน กลุ่มละ 3 หรือ 4 คน แล้วแต่จำนวนสมาชิกของกลุ่มที่ครูกำหนดในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สมาชิกจะอ่านเอกสาร

สรุปเนื้อหาสาระ จัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอ เพื่อเตรียมทุกคนให้พร้อมที่จะไปสอนหัวข้อนั้นที่กลุ่มเดิมของตนเอง

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับกลุ่มเดิมของตนเองแล้ว ผลัดเปลี่ยนเวียนกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังที่ละหัวข้อ มีการซักถามข้อสงสัย ตอบปัญหา ทบทวนให้เข้าใจชัดเจน

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาทั้งหมดทุกหัวข้อ แล้ว นำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด จะได้รับรางวัล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนช่วยเหลือกันและพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น กระบวนการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II เหมือนเดิมทุกประการ เพียงแต่ในช่วงของการประเมินผล ผู้สอนจะนำคะแนนทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะติดไว้ที่ป้ายประกาศของห้องเรียน

ทิสนา แคมณี (2545, หน้า 264) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II ดังต่อไปนี้

1) จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้าน

2) สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้มอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระคนละ 1 ส่วน และหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้

3) สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแยกย้ายไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญขึ้นมา และร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้

4) สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปสู่กลุ่มบ้านของเรา แต่ละคนช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในสาระที่ตนได้ศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เช่นนี้ สมาชิกทุกคนก็จะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด

5) ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรามารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

สุคนธ์ สินธพานนท์, และคนอื่น ๆ (2545, หน้า 33-35) ได้เสนอแนะเทคนิคการต่อเรื่องราวมีการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ผู้สอนกำหนดหัวเรื่องที่จะศึกษาเป็นหัวข้อย่อยๆ โดยมีเนื้อหาที่จะศึกษาเท่าๆ กัน และชี้แจงผู้เรียนว่ามีการแบ่งกลุ่มตามจำนวนหัวข้อที่กำหนดให้ และแนะวิธีการศึกษา

2) ผู้สอนกำหนดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละเท่ากับจำนวนหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา สมมติว่าถ้ามี 4 หัวข้อ สมาชิกจะต้องมีกลุ่มละ 4 คน สมาชิก 4 คนนี้จะมีความสามารถละกัน ทั้ง เก่ง ปาน กลาง อ่อน เมื่อมาอยู่รวมกันเรียกว่า กลุ่มบ้าน ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกหมายเลข ประจำตัวตามความสมัครใจตั้งแต่หมายเลข 1, 2, 3, 4 และตั้งชื่อกลุ่มของตน พร้อมเขียนชื่อบน ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน ผู้สอนแจ้งกติกาว่าห้ามสมาชิกออกจากกลุ่มจนกว่าจะทำงานที่ได้รับ มอบหมายเสร็จสิ้นลง ถ้าคนใดสงสัยไม่เข้าใจเรื่องใดจะต้องขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่ม

3) ผู้เรียนที่มีหมายเลขเดียวกันจากกลุ่มบ้านมานั่งรวมกัน เพื่อศึกษาความรู้ และทำงานร่วมกันตามประเด็นใบงานที่ผู้สอนกำหนดให้ ดังนั้น กลุ่มหมายเลข 1 ก็จะนั่งรวมกัน 4 คน หรือตามที่ผู้สอนกำหนดหมายเลข 2 หมายเลข 3 หมายเลข 4 ต่างก็ไปนั่งรวมกัน 4 คน หรือตามที่ผู้สอนกำหนดเช่นเดียวกัน ดังนั้น แต่ละหมายเลขอาจจะมีหลายกลุ่มก็ได้ ถ้าผู้เรียนใน ห้องนั้นมีจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น กลุ่มหมายเลข 1 อาจจะมี 3 - 4 กลุ่ม กลุ่มหมายเลข 2 อาจจะมี 3 - 4 กลุ่ม กลุ่มหมายเลข 3 อาจจะมี 3 - 4 กลุ่ม กลุ่มหมายเลข 4 อาจจะมี 3 - 4 กลุ่ม เป็นต้น ผู้เรียนในแต่ละหมายเลขจะศึกษาหัวข้อเรื่องเดียวกัน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม ตามประเด็นที่ผู้สอนกำหนด ผู้สอนอาจจะจัดทำใบงานให้ผู้เรียน โดยกำหนดประเด็นให้ผู้เรียน ตอบจนกระทั่งทุกคนมีความกระจ่างชัดในหัวข้อเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี เราเรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

4) ให้สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปยังกลุ่มเดิมของตนที่เรียกว่า กลุ่มบ้าน และผลัดกันอภิปรายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษามา หรือตามที่ตนได้ร่วมกันตอบคำถามตาม หัวข้อในใบงานที่ผู้สอนกำหนด โดยเริ่มจากหมายเลข 1, 2, 3, 4 ตามลำดับ หรืออาจจะให้ ถ่ายทอดความรู้ตามความสมัครใจ โดยไม่ต้องเรียงตามหมายเลขก็ได้ แต่ทุกคนต้องถ่ายทอด ความรู้จนครบ

5) ผู้สอนทดสอบความรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด และให้คะแนนเป็นรายบุคคล เทคนิคแบบจิกซอร์ II นี้ มีการพัฒนาจากเทคนิคจิกซอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้มีส่วน ช่วยเหลือและพึ่งพากันในกลุ่ม มีกระบวนการเหมือนเทคนิคจิกซอร์เดิมทุกประการ แต่ในช่วง ประเมินผล ผู้สอนจะนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย กลุ่มใดได้ค่าเฉลี่ย สูงสุดถือว่ามีการร่วมมือกันช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี ผู้สอนอาจจะมีการติดป้ายประกาศผลไว้ เพื่อเป็นกำลังใจ

จากข้อคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขนาดของกลุ่ม โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตามจำนวน หัวข้อย่อยในแต่ละคาบเรียน และครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มบ้าน ซึ่งจะได้นักเรียนที่คละ ความสามารถกัน ให้แต่ละกลุ่มเลือกผู้นำกลุ่ม แบ่งบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 2 การแบ่งหัวข้อย่อย ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย โดยให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบเนื้อหาหัวข้อย่อยไปศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยสมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อเดียวกันของแต่ละกลุ่มบ้านมารวมเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อศึกษาหาความรู้จากสื่อเอกสาร ใบงานและใบความรู้และเตรียมการถ่ายทอดความรู้ต่อสมาชิกกลุ่มบ้าน

ขั้นที่ 4 การถ่ายทอดความรู้ เป็นขั้นถ่ายทอดความรู้ต่อสมาชิกกลุ่มบ้าน คือ หลังจากศึกษาหาความรู้ร่วมกับสมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแล้วสมาชิกแต่ละคนผลัดกันถ่ายทอดความรู้จนสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจ สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบผลงานและทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล จากนั้นนำคะแนนทุกคนในกลุ่มบ้านมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

4. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II

มีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ดังนี้

สวิตช์ มูลคำ, และอรรถ มูลคำ (2545, หน้า 181) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ รับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
- 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
- 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดกันเป็นผู้นำ
- 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง

พนัท ชาติทอง (2551, หน้า 185) ได้สรุปข้อดีของเทคนิคต่อเติม ไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเอาใจใส่รับผิดชอบตนเอง
- 2) ส่งเสริมผู้ที่มีความรู้ความสามารถต่างกัน เรียนรู้ร่วมกันได้
- 3) ฝึกเรียนรู้ทักษะทางสังคม
- 4) มีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียน

อารอนสัน, และคนอื่นๆ (Aronson, et al., 1978, pp.30-31) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์กับหลายๆ ชั้นเรียน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนที่ใช้การเรียนแบบจิกซอร์กับชั้นเรียนอื่นที่เก่งๆ และมีครูเก่งๆ สอน ซึ่งผลที่ได้มีดังนี้

- 1) นักเรียนในชั้นเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ เริ่มมีการยอมรับเพื่อนร่วมกลุ่มมากกว่าเพื่อนคนอื่นๆ ในห้องเดียวกัน

- 2) ทั้งนักเรียนเชื้อสายสเปนและกลุ่มผิวดำ เริ่มจะชอบโรงเรียนมากขึ้น (หรือเกลียดน้อยลง) กว่าพวกที่เรียนอยู่ในชั้นเรียนเก่งๆ
- 3) นักเรียนในกลุ่มการเรียนรู้แบบจิกซอว์มีการยอมรับซึ่งกันและกันมากขึ้น กว่ากลุ่มชั้นเรียนเก่งๆ
- 4) นักเรียนในกลุ่มการเรียนรู้แบบจิกซอว์มีองค์ความรู้มากกว่าหรือเท่ากันกับนักเรียนในชั้นเรียนเก่งๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขณะที่พวกเชื้อสายสเปนทำได้ดีพอๆ กัน ในทั้ง 2 ชั้นเรียน กลุ่มผิวดำและพวกอเมริกันเชื้อสายสเปนในโรงเรียนต่อต้านการเหยียดสีผิวในชั้นเรียนแบบจิกซอว์มีการแสดงออกที่ดีกว่าในชั้นเรียนเก่งๆ อย่างมีนัยสำคัญ
- 5) นักเรียนในกลุ่มการเรียนรู้แบบจิกซอว์มีการร่วมมือกันมากกว่าและยอมรับว่าเพื่อนเป็นแหล่งความรู้มากกว่ากลุ่มนักเรียนในชั้นเรียนเก่งๆ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ มีข้อดีดังนี้

- 1) ส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน
- 2) ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
- 3) มีการยอมรับซึ่งกันและกัน เป็นมิตรสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างกลุ่มของผู้เรียน
- 4) เกิดความสนุกสนาน ตื่นเต้นกับการเรียนมากขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์, และคนอื่นๆ (2540, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะสมรรถภาพต่างๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนหนึ่ง เช่น นักเรียนท่องสูตรเคมีในช่วงเวลาหนึ่ง นักเรียนคนนั้นสามารถ จำได้เท่าใด ก็ถือว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในสูตรเคมีสูตรนั้นมากเท่านั้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 29) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือ สติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2546, หน้า 14) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับจากการสอน หรือทักษะที่ได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว และการที่ครูจะทราบว่าเด็กได้มีความรู้หรือทักษะในวิชาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเพียงใด ก็จำเป็นที่ต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดผลการศึกษามาช่วย

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน หรือทักษะที่ได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกเป็น พฤติกรรมไว้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย ที่วัดได้จากความสามารถของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค จิกซอว์ II ที่วัดได้โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp.14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1) องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2) องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3) องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4) องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5) องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติ
ของนักเรียน

6) องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทาง
อารมณ์

แครร์รอล (Carroll, 1963, pp.723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลของ
องค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และ
หลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพล
โดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น
มีองค์ประกอบหลายประการที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติ
ต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของผู้เรียนและที่ทำให้เกิดผลโดยตรง
คือ การสอนของครูนั่นเอง ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II
ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนและทำให้ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมบุรณ์ ชิตพงศ์, และคนอื่นๆ (2540, หน้า 6-7) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนว่าต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1) ด้านความคิด (cognitive domain) เป็นความสามารถของสมองด้านความคิด
เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น คือ

1.1) ความรู้ความจำ (memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้
ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่รับรู้มา

1.2) ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ
ตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ในชีวิตต้องประสบ

1.3) การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถที่นำประสบการณ์ที่
ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4) การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญ
และหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

1.5) การสังเคราะห์ (synthesis) เป็นความสามารถในการคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ
ดีกว่าแต่ก่อน

1.6) การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจตีราคา และสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2) ด้านความรู้สึกรู้สึก (affective domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ มี 5 ชั้น คือ

2.1) การรับรู้ (receiving) เป็นความรู้สึกจับไว้ในสิ่งที่รับรู้ในสิ่งๆ หนึ่ง

2.2) การตอบสนอง (responding) เป็นการมีปฏิกิริยาต่อสิ่งด้วยความรู้สึก ที่ยินยอม เต็มใจและพอใจ

2.3) การสร้างคุณค่า (valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึก มีส่วน ร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4) การจัดระบบ (organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของ คุณค่าให้เกิดมีระบบแล้วอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5) การสร้างลักษณะนิสัย (characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่ แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะประจำตัวบุคคล

3) ด้านทักษะ (psycho-motor domain) เป็นลักษณะในการปฏิบัติมี 5 ชั้น ดังนี้

3.1) การเลียนแบบ (imitation) เป็นการเลือกทำตามแบบที่สนใจ

3.2) การทำตามแบบ (manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่ สนใจ

3.3) การหาความถูกต้อง (precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบ ที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4) การทำอย่างต่อเนื่อง (articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่า ถูกต้องนั้นได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว

3.5) การทำโดยธรรมชาติ (naturalization) เป็นการทำจนเกิดทักษะ ความสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 3) กล่าวว่า การวัดผลของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1) ปัญหาหรือสิ่งที่วัด

2) เครื่องมือวัดหรือเทคนิควิธีในการรวบรวมข้อมูล

3) ข้อมูลเชิงประมาณ หรือเชิงคุณภาพ หากเป็นข้อมูลเชิงจำนวน จะต้อง มีจำนวนและหน่วยวัด หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีรายละเอียดที่แสดงคุณลักษณะ ไม่ใช่ ตัวเลข

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถทำให้ทราบถึงผลการเรียนที่เกิดจากการสอนว่านักเรียนได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด หรือผลที่ได้รับจากการสอบของนักเรียนได้ร้อยละตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ฉะนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นการวัดทั้งทางด้านความคิด ความรู้สึกและทักษะ โดยแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2540, หน้า 218) และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะมีข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 88-89) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 178) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย แบบทดสอบประเภทนี้ต้องมีความตรงตามเนื้อหา หมายความว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพการณ์ต่างๆ อย่างครบถ้วนและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีการเตรียมและมีการวางแผนที่ดี

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียน ด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่างๆ ของวิชาต่างๆ

4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73-83) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้สึกและข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม

3) ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอบเลือก ในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

4.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 46) กล่าวถึง หลักเบื้องต้นในการสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพมีอยู่ 2 ประการ คือ การทราบคุณลักษณะของข้อสอบที่ดีและทราบคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี องค์ประกอบ 2 ประการนี้จะเป็นพื้นฐานในการเตรียมตัวของครูให้สามารถสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพดีได้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 97-98) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีวิธีดำเนินการ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
- 4) เขียนข้อสอบ
- 5) ตรวจสอบข้อสอบ
- 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

7) ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ

8) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 179) กล่าวถึง กรรมวิธีในการสร้างแบบทดสอบ วัตถุประสงค์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

2) กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

3) เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบสอบเพื่อแสดงถึงหน้าหนึ่งของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับรัดกุมและมีความชัดเจน

4) สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของหน้าที่ ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

4.4 คุณลักษณะของข้อสอบที่ดี

ข้อสอบที่นำมาใช้ในการสอบวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนควรเป็นตัวแทนที่ดี เพราะผลการสอบวัดเป็นการสรุปถึงความสามารถโดยส่วนรวมของผู้เรียนในวิชานั้นๆ ดังนั้นครูจึงควรรู้ลักษณะของข้อสอบที่ดี ซึ่งมีดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 46)

4.4.1 มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง หมายถึง เครื่องมือวัดที่สามารถ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการข้อสอบที่มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง หมายถึง ข้อสอบที่สามารถวัดได้ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและครอบคลุมพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมาย ความเที่ยงตรงนี้ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ

4) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

การที่จะสร้างข้อสอบที่ให้ความเที่ยงตรง คือ ข้อสอบนั้นจะต้องถามให้ครอบคลุมหลักสูตรที่กำหนดไว้ ข้อสอบที่ถามให้ครอบคลุม คือ ถามทุกเรื่อง ทุกเนื้อหาที่มีในหลักสูตร ถามพฤติกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และถามแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วนกัน พฤติกรรมใดมีความสำคัญมาก เน้นมาก ก็ควรถามมากข้อ ถ้าสำคัญน้อยก็ถามน้อยข้อ

กล่าวโดยสรุปวิธีการสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงนั้นต้องอาศัย ตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก หรือโดยการเขียนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่มี อยู่ในแต่ละเนื้อหาก็ได้

4.4.2 มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น หมายถึง เครื่องมือวัดที่สามารถให้ผลการ วัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำเครื่องมือนั้นไปทดสอบวัดกี่ครั้งก็ตาม ข้อสอบที่มีความเชื่อมั่นสูง หมายถึง ข้อสอบที่ให้ผลการวัดในแต่ละครั้งสอดคล้องกัน

4.4.3 มีความเป็นปรนัย คือ มีลักษณะ 3 ประการ ได้แก่

1) คำถามมีความแจ่มแจ้งชัดเจน
2) การตรวจให้คะแนนชัดเจนทำให้ผู้ตรวจไม่ว่าใครก็ตามตรวจให้ คะแนนได้ตรงกัน

3) การแปลความหมายคะแนนตรงกัน กล่าวคือ คะแนนที่ได้บอก สถานภาพของผู้สอบได้ตรงกัน

ข้อสอบไม่ว่าจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัย เช่น ข้อสอบความเรียง ถ้า สามารถสร้างให้มีคุณลักษณะทั้ง 3 ประการนี้ได้ กล่าวได้ว่าข้อสอบนั้นมีความเป็นปรนัยได้ เท่า เทียมกัน มิได้หมายความว่า ข้อสอบปรนัยจะต้องมีความเป็นปรนัยเสมอไป ทั้งนี้ต้องคำนึงถึง คุณลักษณะทั้ง 3 ประการของข้อสอบเป็นสำคัญ

4.4.4 มีการถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงแค่พฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่ต้องพยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ถามพฤติกรรมความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

4.4.5 มีความยุติธรรม หมายถึง ข้อคำถามของข้อสอบนั้นจะต้องไม่มี ช่องทางแนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบในการเอาได้ถูก ไม่เปิดโอกาสให้คนเกียจคร้านที่ดูตำรา ลวกๆ ตอบได้ คือ ต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ลำเอียง

4.4.6 มีลักษณะย่อยเป็นเยี่ยงอย่างในทางดี หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้อง ประกอบด้วยคำถามที่จะสร้างแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน ไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่ เหมาะสมไม่ควรปฏิบัติตาม

4.4.7 มีอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องประกอบ ด้วยคำถามที่สามารถจำแนกผู้สอบออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับอย่างถ่วงถี้ ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

4.4.8 มีความยากพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องไม่ยากเกินไปและ ง่ายเกินไป ผลการสอบโดยเฉลี่ยควรเท่ากับหรือสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็มเล็กน้อย

4.4.9 มีความเฉพาะเจาะจง หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่มีความชัดเจนไม่คลุมเครือ จนผู้สอบตีความหมายกันไปคนละอย่าง คำถามนั้นจะต้องให้ผู้สอบ เข้าใจว่าต้องการถามในแง่มุมใด เพื่อผู้สอบที่มีความสามารถในเรื่องนั้นอย่างแท้จริงตอบได้ถูก

4.4.10 มีประสิทธิภาพ หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องให้ผลการสอบที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด ในขณะที่ใช้เวลา แรงงานและเงินทุนในการสร้างอย่างประหยัดที่สุด การสร้างข้อสอบให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ด้วย

- 1) ลักษณะคำถาม ควรเป็นคำถามที่ถามพฤติกรรมขั้นสูงให้มาก ข้อ ตลอดจนถามแต่สิ่งที่มีความสำคัญที่จะเป็นตัวแทนของมวลความรู้ในวิชานั้นๆ
- 2) ความเหมาะสมของจำนวนข้อกับเวลา ข้อสอบนั้นไม่ควรให้มีจำนวนข้อมากไปควรจะมีจำนวนข้อพอเหมาะ แต่มีความครอบคลุมให้มีเนื้อหาของวิชานั้นๆ และเวลาที่ให้ทำก็เหมาะสมไม่มากจนเกินไป
- 3) ความถูกต้องเรียบร้อยของตัวข้อสอบ คือ เป็นข้อสอบที่พิมพ์ถูกต้อง ชัดเจนไม่มีหน้าว่าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถ้ามีความบกพร่องจะมีผลทำให้ข้อสอบขาดประสิทธิภาพได้

4.5 คุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 48) กล่าวว่า ในฐานะที่ครูจะต้องเป็นผู้สร้างข้อสอบเพื่อใช้ในการสอบวัด ครูจึงควรทราบคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี ดังนี้

- 1) มีความรู้ในเนื้อหา ผู้เขียนข้อสอบได้ดีจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี
- 2) รู้จุดมุ่งหมายของวิชา ผู้เขียนข้อสอบวิชาใดควรจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของวิชานั้นอย่างแท้จริง หรือรู้ลักษณะของความสามารถที่ต้องการวัดเป็นอย่างดี
- 3) รู้เทคนิคการถาม ผู้เขียนจะต้องรู้เทคนิคการตั้งคำถามตลอดจนจะต้องสามารถเลือกเฟ้นชนิดของคำถามให้เหมาะสมด้วย จึงจะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่ดี
- 4) มีทักษะในการใช้ภาษา ผู้ออกข้อสอบที่มีทักษะในการใช้ภาษาจะสามารถสร้างข้อคำถามให้มีความชัดเจนและรัดกุมได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้ข้อคำถามนั้นมีความเป็นปรนัย คือ ทำให้ผู้สอบเข้าใจคำถามได้ตรงจุดตามที่ผู้ออกข้อสอบต้องการ
- 5) มีทักษะในการเขียนข้อสอบและวิจารณ์ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนข้อสอบมาก คือ ผู้ที่เขียนข้อสอบบ่อยๆ หรือได้เข้าร่วมวิจารณ์ด้วย ก็จะช่วยให้สามารถเขียนข้อสอบได้ดียิ่งขึ้น เพราะมองเห็นแง่มุมในการถามได้กว้างขวางขึ้น

จากการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้เลือกที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบปรนัย และจากการศึกษาหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบและหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา มีความเห็นสอดคล้องกันว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น กิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องฝึกให้กับผู้เรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญ เพื่อประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีลักษณะเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและรู้จักค้นหาคำความรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างๆ ดังนี้

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540, หน้า 13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2540, หน้า 43) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 50) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน และกระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

ศรินทร์พย์ ภู่อาลี (2542, หน้า 6) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบและเป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อมรา เขียวรักษา (2542, หน้า 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งความคิดที่มีระบบนี้ เป็นกระบวนการทางปัญญา

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 2) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการการกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 84) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา

สุนีย์ คล้ายนิล, และคนอื่นๆ (2546, หน้า 10) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้นๆ ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความว่องไวทางสติปัญญา

คลอฟเฟอร์ (Klopper, 1971, pp.568-573) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Peterson, 1978, p.153) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ และการสื่อความหมายและการนำไปใช้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1978, p.15) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องคล่องแคล่ว และชำนาญ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะ

การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งสามารถวัดได้จากความสามารถของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 1-16) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 หมวด คือ

2.1 ทักษะพื้นฐานหรือทักษะเบื้องต้น ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

2.2 ทักษะขั้นบูรณาการหรือทักษะเชิงซ้อน (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

2.2.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2.2.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

2.2.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดแยกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณ ที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
- 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
- 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

2.2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

2.2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้ มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

2.2.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

2.2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเน

คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

2.2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึงความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษาต่างๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

2.2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

2.2.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

2.2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

3. พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2536, หน้า 14-17)

3.1 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการสังเกต เช่น การชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง การบรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ และสามารถแยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้ เป็นต้น

3.2 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการวัด เช่น การเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ การบอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง การทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร ได้ถูกต้อง การระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัด และค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็ว และใกล้เคียงกับความเป็นจริง เป็นต้น

3.3 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการจำแนกประเภท เช่น การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ การบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้ เป็นต้น

3.4 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เช่น การชี้หน้ารูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้ การวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ การบอกชื่อรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้ การบอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับ 3 มิติได้ การบอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้ การบอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของวัตถุหนึ่ง การบอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ การบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ การบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง หรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้ เป็นต้น

3.5 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณ เช่น การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง การบอกวิธีคิดคำนวณ การแสดงวิธีคิดคำนวณได้ การบอกวิธีการหาและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ เป็นต้น

3.6 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล เช่น การเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย การบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การบรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่ง สถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การวิจารณ์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้ เป็นต้น

3.7 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เช่น การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย เป็นต้น

3.8 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการพยากรณ์ เช่น การทำนายผลดีที่เกิดขึ้นจากข้อมูล ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ การทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เป็นต้น

3.9 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการตั้งสมมติฐาน เช่น การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้ การสร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้ การแยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้ เป็นต้น

3.10 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ และตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้ ความสามารถในการสามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามที่ไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ สามารถชี้แจงตัวแปร หรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ เป็นต้น

3.11 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการกำหนด และควบคุมตัวแปร เช่น การชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ การแยกออกได้ว่าในสถานการณ์ใดที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ และสถานการณ์ใดที่ไม่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ การสร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่ง หรือหลายๆ ตัว เป็นต้น

3.12 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการทดลอง เช่น การกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม การระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้ การปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม การบันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง เป็นต้น

3.13 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้ การอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เป็นต้น

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นและนักเรียนได้แสดงออกไว้ 13 พฤติกรรมสามารถวัดผลด้วยข้อสอบแบบวัดพฤติกรรมของนักเรียนจะมีประโยชน์มากขึ้น เมื่อพฤติกรรมของนักเรียนที่ระบุไว้สามารถวัดได้ว่าเกิดขึ้นเมื่อใด ที่ระดับใด และสามารถกำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2536, หน้า 78-79)

4.1 กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจ่มแจ้งให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

4.2 การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่งๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

4.3 การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละเอียด จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีส่วนน้อยเพียงใด

4.4 การเลือกแนวทางในการออกข้อทดสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรง และถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่ง เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดและเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ความเชื่อถือได้ของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพัฒนาแบบวัด โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวัดนี้ได้มาจากการให้นักเรียนทำข้อสอบในแบบวัด ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดของนักเรียนจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด นอกจากขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่ทำการทดลองแล้วยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบวัดอีกด้วย การกำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม การเลือกเนื้อหาที่จะวัด การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ การเลือกแนวทางในการออกข้อทดสอบควรถือหลักว่า ควรใช้การทดสอบแบบใด สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แบบวัดมีคุณภาพดีขึ้น

5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2536, หน้า 80)

5.1 การสร้างสถานการณ์

5.1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

5.1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนรู้
มาแล้ว

5.1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ต้องเป็นจริง
สมเหตุสมผล

5.1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

5.1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์
ควรใช้ถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

5.2 การสร้างคำถาม คำถามที่ให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาควรมีคุณสมบัติ
ดังนี้

5.2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความรู้ ความจำ

5.2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว
เพราะจะกลายเป็นความจำทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.3 ข้อความที่ให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนด
คะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

5.3 การตรวจ ถ้าเป็นข้อทดสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะต้องตอบคำถามที่ผู้ถามคิดว่า
จำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบ
แตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องต้องยอมรับ

การออกข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์หลายครั้ง และถือว่าข้อทดสอบเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดผล การเขียน
ข้อทดสอบจึงเป็นงานของผู้วิจัย การเขียนให้ได้ดีนั้นจะต้องวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด และวัด
พฤติกรรมต่างๆ ได้อย่างครอบคลุมและเป็นไปตามหลักการวางแผนสร้างแบบทดสอบ คือ
สร้างสถานการณ์ สร้างคำถามและการตรวจ

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ
จนเกิดความชำนาญ ซึ่งเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกระทำ
ตรวจสอบและสื่อความหมายหรือความรู้วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด
การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การ
ตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้นๆ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง
ก่อให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติ

สำหรับความหมายของเจตคติได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535, หน้า 207) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นระดับของความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและด้านลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งสามารถบอกความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2537, หน้า 29) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องหนึ่งซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากคำพูดหรือพฤติกรรม

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2538, หน้า 230) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นความพร้อมของร่างกายและจิตใจ ที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ใดๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนี

บุญศรี คำชาย (2540, หน้า 159) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึกหรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลอื่นซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 42) ได้กล่าวว่า เจตคติ คือ ท่าที หรือแนวโน้มที่จะแสดงออกในลักษณะของความรู้สึก อารมณ์ที่มีต่อเหตุการณ์ หรือค่านิยมที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 66) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความรู้สึกที่พอใจและไม่พอใจที่มีต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งที่แตกต่างกัน

พรรณิ ชูทัยเจนจิต (2545, หน้า 54) ได้กล่าวว่า เจตคติถือเป็นความรู้สึกเชื่อหรือศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ในทางดีหรือไม่ดีก็ได้

สุรงค์ โคว์ตระกูล (2545, หน้า 246) กล่าวว่า เจตคติเป็นอรรถศาสตร์หรือความโน้มที่มีอิทธิพลสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด เจตคติอาจจะบวกหรือลบก็ได้ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่เผชิญกับสิ่งนั้น หากมีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

ฮิลการ์ด, และโบเวอร์ (Hilgard, & Bower, 1966, p.156) ได้นิยามไว้ว่า เจตคติ หมายถึง การเข้าหาหรือถอยหนีวัตถุ มโนภาพหรือสถานการณ์ต่างๆ เป็นความพร้อมก่อนที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ

การิสัน (Garrison, 1972, p.78) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง แนวโน้มที่บุคคลตอบสนองต่อวัตถุ สัญลักษณ์ สังกัป สถานการณ์ต่างๆ ด้วยวิธีทางที่แน่นอน

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากคำพูด ท่าที ความรู้สึก ความคิด จะมีการแสดงออกในทางที่ชอบ พอใจ เห็นด้วย และเจตคติทางลบจะมีการแสดงออกในทางที่ไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย

2. ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สำหรับความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

วิลล สาราญนิช (2538, หน้า 21) กล่าวถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความละเอียด รอบคอบ ความพยายาม ความซื่อสัตย์ ความมั่นคง ความมีเหตุผล ความกระตือรือร้น มีใจกว้างและเต็มใจรับรู้อะไรใหม่ ๆ เพื่อไปสู่ประสิทธิภาพในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2539, หน้า 42) กำหนดว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของสภาพจิตใจหรือบุคลิกภาพอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่แสดงออกมาให้เห็นว่า มีวิธีการคิดค้นหาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 76) กำหนดว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของสภาพจิตใจ หรือบุคลิกภาพอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่แสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นว่ามีวิธีการคิดค้นหาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก พฤติกรรม หรือการกระทำอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่สะท้อนลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 5 ประการตามการรับรู้ของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความสำคัญและลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สุภาสินี สุภธีระ (2540, หน้า 29) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาเจตคติอันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ต้องสร้างขึ้นในตัวผู้เรียน มีความสำคัญ ดังนี้

1) ทำให้บุคคลมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และนำความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2) ทำให้บุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้

3) ทำให้บุคคลได้พัฒนาเจตคติจนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการทำงาน
พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, หน้า 223-224) กล่าวว่า เจตคติมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1) เจตคติเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคล ในการวัดเจตคติจึงต้องถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความศรัทธาจะไม่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2) เจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีการแสดงออกอย่างมีทิศทางว่าไปทางบวกหรือทางลบและมีปริมาณของความรู้สึกหรือระดับความเข้มข้นตามแนวทิศทางตั้งแต่บวกน้อยๆ จนถึงบวกมากๆ หรือตั้งแต่ลบมากๆ จนถึงลบน้อยๆ ดังนั้นการวัดเจตคติจึงทำให้ทราบทั้งทิศทางและระดับความเข้มข้นของเจตคติ

3) เจตคติของบุคคลเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด ถ้าเรารู้ว่าสิ่งใดมีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าเรารู้ว่าสิ่งใดไม่มีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าสิ่งใดบุคคลไม่เคยรู้จักไม่เคยเรียนรู้เลยก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้น

4) เจตคติของบุคคลมีความคงเส้นคงวา (Consistency) ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงได้ง่ายๆ เป็นความรู้สึกที่ค่อนข้างคงที่แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อบุคคลได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ต่อสิ่งนั้น

5) เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม (Indirect Observation) โดยใช้แบบวัดเจตคติเป็นเครื่องมือให้ผู้ที่ถูกวัดเจตคติ แสดงพฤติกรรมออกมาด้วยการตอบแบบวัดเจตคติ แล้วแปลความหมายของผลการวัดนั้น

4. ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537, หน้า 64) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1) อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม

2) เชื่อว่าผลต่างๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ

- 3) เป็นคนที่ยอมรับฟังความคิดใหม่ๆ
- 4) ชอบให้ความคิดทางวิพากษ์วิจารณ์
- 5) ไม่เชื่อในโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 6) พร้อมที่เปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
- 7) พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 8) ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
- 9) เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดลออ

สุภาสิณี สุภธีระ (2540, หน้า 44-45) กล่าวถึง ลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ประการ ดังนี้

- 1) ความละเอียดถี่ถ้วนและมานะบากบั่นในการสังเกตหรือการทดลอง
- 2) ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- 3) มีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจที่เป็นธรรมโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว

- 4) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- 5) มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางอยู่เสมอ
- 6) มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งความคิดและการกระทำ
- 7) มีความเพียรพยายาม ไม่ย่อท้อเมื่อล้มเหลว
- 8) ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

การดำรงชีวิต

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 45) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็น
- 2) มีความเพียรพยายาม
- 3) มีความมีเหตุผล
- 4) มีความซื่อสัตย์
- 5) มีความมีระเบียบและรอบคอบ
- 6) มีความใจกว้าง

วนา ชลประเวส (2542, หน้า 196) กล่าวถึง ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) อยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัย
- 2) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มั่นใจในตนเอง
- 3) มีเหตุผล ไม่ดี้อัน ไม่เชื่อง่าย

- 4) มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบงาน
- 5) มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีเผยแพร่ความรู้ความคิดเห็นของผู้อื่น
- 6) ละเอียดยรอบคอบ มีวิจรรณญาณในการประเมินและตัดสินใจ
- 7) มีความเพียร ไม่ย่อท้อ ไม่กลัวความผิดพลาด
- 8) ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม
- 9) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

5. สิ่งที่ต้องปลูกฝังเพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 33-35) พิจารณาถึงคุณลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมที่จำเป็นที่ต้องปลูกฝังให้กับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ความอยากรู้อยากเห็น
 - 1.1) ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้
 - 1.2) มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ
 - 1.3) มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่างๆ
 - 1.4) ชอบทดลอง ค้นคว้า
 - 1.5) ชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม
- 2) ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม
 - 2.1) ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
 - 2.2) เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ
 - 2.3) ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ ตามกำหนดเวลาและตรงเวลา
 - 2.4) เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนร่วม
 - 2.5) ทำงานเต็มความสามารถ
 - 2.6) ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่ออุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 2.7) มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลานาน
- 3) ความมีเหตุผล
 - 3.1) ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

- 3.2) เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ
- 3.3) พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อเรื่องโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 3.4) อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 3.5) หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น
- 3.6) ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
- 3.7) เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
- 3.8) อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 3.9) หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น
- 3.10) ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
- 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ
- 4.1) เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
- 4.2) รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปต่างๆ
- 4.3) ยอมรับความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น
- 4.4) เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง
- 4.5) มีการใคร่ครวญไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์
- 4.6) มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
- 4.7) ตรวจสอบความเรียบร้อย คุณภาพเครื่องมือก่อนทำการทดลอง
- 4.8) ทำงานอย่างมีระบบและเรียบร้อย
- 5) ความซื่อสัตย์
- 5.1) เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น
- 5.2) เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูล ตามความเป็นจริง
- 5.3) บันทึกผลหรือข้อมูลตามความจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง
- 5.4) ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

6) ความใจกว้าง

6.1) รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

6.2) ยอมพิจารณาข้อมูล หรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 13-14) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1) ความมีเหตุผล

1.1) เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3) แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น

1.4) ต้องการที่จะระบุว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2) มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1) มีความพยายามในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้สึกรู้อยู่เดิม

2.2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3) ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4) ให้ความสนใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิต

3) ความใจกว้าง

3.1) ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลข้อเท็จจริง

3.2) เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ

3.3) เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.4) ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4) ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

- 4.2) ไม่น่าสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมือง มาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
- 4.3) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวว่ามีอิทธิพลเหนือกว่าการ ตัดสินสิ่งใดๆ
- 4.4) มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
- 4.5) เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ
- 5) ความเพียรพยายาม
- 5.1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
- 5.2) ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 5.3) มีความตั้งใจ
- 6) การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจใดๆ
- 6.1) ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
- 6.2) ไม่ยอมรับในสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้
- 6.3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก พฤติกรรม หรือการกระทำอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่แสดงลักษณะถึงความมี เหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความมีใจเป็นกลาง ความ รับผิดชอบ ความเพียรพยายาม และการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจใดๆ ในการวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก พฤติกรรม หรือการ กระทำอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่สะท้อนลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 5 ประการตามการรับรู้ของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความ รับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งวัดได้ โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง การเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นมีความใฝ่ใจและ พอใจที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ มีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรม การทดลอง แสดงความสนใจปัญหาประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และแสดงความต้องการ ที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การเป็นผู้ที่ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือ ข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือ คำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมี

เหตุผล ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น และสามารถรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ

3. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การเป็นผู้เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง สังเกตและบันทึกผลต่างๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลอกคำตอบของผู้อื่นเมื่อผลการทดลองต่างจากผู้อื่น

4. ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม หมายถึง การเป็นผู้ที่ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ ไม่ทอดทิ้งเมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลามาก

5. การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง การเป็นผู้ที่รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

6. แบบวัดและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ

6.1 ความหมายของแบบวัดเจตคติ

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 66) ให้ความหมายว่า แบบวัดเจตคติ หมายถึง ชุดของข้อคำถามด้านความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งมีการกำหนดระดับของคำตอบไว้เป็นช่วง ๆ ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบตามความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งเจตคติจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นความรู้หรือความเชื่อ ซึ่งเป็นการรับรู้หรือความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งเรานั้น 2) ส่วนที่เป็นความรู้สึกหรือการประเมิน ซึ่งเป็นกิริยาท่าทีที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งเรานั้น 3) ส่วนที่เป็นพฤติกรรม ซึ่งเป็นความโน้มเอียงที่จะกระทำหรือจะปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเรานั้น ฉะนั้นการวัดเจตคติจึงต้องวัดทั้ง 3 องค์ประกอบของเจตคติและจะต้องวัดเป็นภาพรวมๆ โดยพิจารณากิริยาท่าที การตอบสนองต่อสิ่งเร้าในหลายด้านหลายประการรวมกัน มิใช่วัดจากการกระทำหรือพฤติกรรมอย่างเดียว นอกจากนั้นการวัดเจตคดียังต้องบ่งบอกทั้งปริมาณความมากน้อยของเจตคติที่มีต่อสิ่งเร้าและทิศทางที่บอกว่ามีเจตคติไปในทางบวกหรือทางลบด้วย

6.2 ชนิดของแบบวัดเจตคติ

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 66-93) ได้กล่าวถึง ชนิดของแบบวัดเจตคติ ไว้ 3 แบบ คือ แบบของเทอร์สโตน แบบของลิเคิร์ท และแบบของออสกู๊ด ดังนี้

6.2.1 แบบของเทอร์สโตน (Thurstone's Scale) แบบวัดเจตคติของเทอร์สโตน ประกอบด้วย คำถามจำนวนมากเพื่อวัดเจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ระดับของเจตคติหรือความรู้สึกตามแบบของเทอร์สโตน แบ่งออกเป็น 11 ระดับ เริ่มจากระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1) ไปจนถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง (11) ระดับกลางเป็นความรู้สึกไม่แน่ใจ (6) หรืออีกนัยหนึ่ง ความรู้สึกในทางลบมีระดับ 1 - 5 ความรู้สึกกลางมีระดับ 6 ความรู้สึกในทางบวกมีระดับ 7 - 11 แต่ละข้อ จะมีค่าระดับเจตคติประจำข้อ (Scale Value: s) ซึ่งได้มาจากการตัดสินของกลุ่มผู้ตัดสินซึ่งมีจำนวนประมาณ 50 - 100 คน ในการตอบนั้นผู้ตอบเลือกข้อความที่เห็นด้วยมากที่สุด จำนวนข้อตามที่กำหนดให้เลือก ผู้ตอบได้คะแนนตามค่า s ของข้อที่เลือก

วิธีสร้างแบบวัดตามแบบของเทอร์สโตน

1) รวบรวมข้อความต่างๆ นี้ มีทั้งความรู้สึกที่ดีและไม่ดีต่อเรื่องที่จะถาม ซึ่งมาจากหลายแหล่ง เช่น ผลงานที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว คำบอกเล่าและสิ่งพิมพ์ต่างๆ โดยลักษณะของข้อความจะมีลักษณะคือ เป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็น โต้เถียงได้ แต่ละข้อความเกี่ยวข้องกับเจตคติที่กำลังศึกษา ดีความได้แง่เดียวและมีความสมบูรณ์ ชัดเจน สั้นและไม่ซับซ้อน

2) ประเมินข้อความว่า ข้อความใดจะอยู่ในตำแหน่งใดใน 11 ช่วง โดยใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความที่จะวัดเจตคติในเรื่องนั้นๆ

3) นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์เพื่อหาค่ามัธยฐาน (Median) โดยการนำผลมาเรียงจากมากไปน้อยแล้วดูค่าที่อยู่ตรงกลาง

4) เมื่อได้ข้อความตามต้องการแล้ว ให้นำเรียงข้อความใหม่แบบสลับ หรือถ้ามีข้อความมากให้ทำเป็นแบบสอบถามคู่ขนาน

6.2.2 แบบของลิเคิร์ท (Likert's Scale) แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท ประกอบด้วย ข้อคำถามที่แสดงเจตคติ หรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวก ในแบบวัดนั้นจะต้องประกอบไปด้วยทั้งข้อคำถามทางบวกและทางลบในจำนวนพอๆ กัน ระดับเจตคติตามแบบของลิเคิร์ท นิยมแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้าเป็นข้อความทางบวกจะมีคะแนน 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) ถ้าเป็นข้อความทางลบจะมีคะแนน 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) การแปลผลให้รวมคะแนนทั้งหมดของแบบวัด ถ้ามีคะแนนสูง แสดงว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางบวก

วิธีสร้างเครื่องวัดตามแบบของลิเคิร์ท

1) รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็นซึ่งเป็นข้อความที่บ่งบอกทิศและระดับของความรู้สึก

- 2) ไม่เป็นข้อความที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เพราะผู้ตอบจะเห็นด้วยเสมอ ทำให้ไม่ทราบความรู้สึกของผู้ตอบ
- 3) กำหนดประเด็นและสร้างคำถามโดยใช้ภาษาที่เด่นชัด ไม่มีความหมายกำกวม มีความหมายเดียวในหนึ่งข้อความหรือหนึ่งประโยค
- 4) ข้อความหนึ่งๆ ควรถามความคิดเห็นเพียงอย่างเดียว เพราะถ้าถามหลายความคิดเห็นในข้อความเดียวกัน จะทำให้ยากต่อการแสดงความคิดเห็น
- 5) ควรมีข้อความที่ถามทั้งด้านบวกและด้านลบและควรหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่วัด
- 6) ข้อความที่ถาม สามารถวิพากษ์วิจารณ์ได้ เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นทั้งในทางเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอทั้งหมด ไม่เคยเลย เท่านั้น เพียงเล็กน้อย เป็นต้น
- 7) ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้ทราบเจตคติของบุคคลในสภาวะปัจจุบัน
- 8) ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวการตอบ เช่น เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย หรือชอบ/ไม่ชอบ เป็นต้น
- 9) นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองขึ้นต้น เพื่อดูความชัดเจนของข้อความ
- 10) กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ เช่น 5 - 1 หรือ 4 - 0 หรือ 4 - 1 ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้สร้างเป็นผู้กำหนดว่าควรมีกี่ระดับ

6.2.3 แบบของออสกู๊ด (Osgood's Scale) แบบวัดเจตคติของออสกู๊ด เรียกกันทั่วไปว่า วิธีหาความแตกต่างของความหมาย (semantic differential method) มีลักษณะคล้ายกับการหาความหมายของมโนทัศน์ ด้วยการกำหนดมโนทัศน์ซึ่งอาจจะเป็นคำ ข้อความ หรือวลี มาให้ตอบด้วยการประเมินจาก 7 ช่วง ตามความหมายของคำศัพท์ตรงกันข้าม ซึ่งแบบวัดเจตคติของออสกู๊ดจะประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นคำศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามเป็นคู่ๆ แต่ละเรื่องที่จะวัดประกอบด้วยคำคุณศัพท์ 3 ประเภท หรือประเภทใดประเภทหนึ่งต่อไปนี้

- 1) คำคุณศัพท์แสดงการประเมิน เช่น ดี-เลว น่ารัก-น่าเกลียด
- 2) คำคุณศัพท์แสดงศักยภาพ เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ หนัก-เบา
- 3) คำคุณศัพท์แสดงการเคลื่อนไหว เช่น ร่าเริง-เศร้าซึม เร็ว-ช้า

มาตราวัดเจตคติที่ใช้ความหมายทางภาษาในรูปคุณศัพท์ที่แสดงความหมายตรงข้ามกันอย่างมีเหตุผล แบ่งได้ 4 ประเภท

- 1) คำคุณศัพท์ที่ใช้แสดงออกด้านการประเมินค่าได้แก่ ดี-เลว สุข-ทุกข์ ฉลาด-โง่ สำเร็จ-ล้มเหลว มีค่า-ไร้ค่า เป็นต้น

2) คำคุณศัพท์ที่ใช้ประเมินด้านศักยภาพที่แสดงพลังและอำนาจ ได้แก่ แข็งแรง-อ่อนแอ หนัก-เบา แข็ง-นุ่ม หนา-บาง เป็นต้น

3) คำคุณศัพท์ที่ใช้ด้านกิจกรรม แสดงกริยาอาการ ได้แก่ เร็ว-ช้า ร้อน-เย็น ขยัน-ขี้เกียจ คล่องแคล่ว-เฉื่อยชา เป็นต้น

4) คำคุณศัพท์ที่นอกเหนือจาก ข้อ 1 - 4 ที่กล่าวข้างต้น

วิธีสร้างแบบวัดตามแบบของออสกู๊ด (Osgood)

1) เลือกสิ่งที่จะศึกษาหรือสิ่งที่ให้ผู้ตอบรับจัดอันดับคุณภาพให้ โดยปกติแล้วมักจะกำหนดเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวเอง เกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ หรือเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้ตอบเกี่ยวข้อง โดยสิ่งที่จะศึกษานั้นเป็นที่รู้จักทั่วไป เข้าใจตรงกัน และสามารถกระตุ้นให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นและมีความรู้สึกแตกต่างกัน

2) เลือกคำคุณศัพท์คู่ที่เหมาะสมจำนวนมากๆ มาอธิบายสิ่งที่ศึกษา และพยายามให้ครอบคลุมโดยใช้คำคุณศัพท์ตั้งแต่ 3 คู่ขึ้นไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท ในการสร้างข้อคำถามของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อความซึ่งกำหนดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ประกอบด้วย ข้อความที่มีลักษณะเชิงนิมาน (positive) โดยกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 และข้อความเชิงนิเสธ (negative) ที่กำหนดคะแนนเป็น 1 2 3 4 5 การแปลผลใช้การรวมคะแนนทั้งหมดของแบบวัด ถ้ามีคะแนนสูง แสดงว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

สมใจ เพ็ชรสุกใส (2548, หน้า 61-96) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II มีความสามารถในการทำงานร่วมกันสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณรงค์ สังข์มูรินทร์ (2549, หน้า 36-54) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ในระดับมาก

กอบกุล แสงสวัสดิ์ (2550, หน้า 115) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของกลุ่มที่จัดการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความฉลาดทางอารมณ์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์สูงกว่าความฉลาดทางอารมณ์ของกลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร โยวะบุตร (2550, หน้า 78-100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบจิกซอร์ และแผนที่ความคิด ในวิชาสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ และแผนที่ความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.43 คิดเป็นร้อยละ 54.76 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 21.93 คิดเป็นร้อยละ 73.09 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบจิกซอร์และแผนที่ความคิด นักเรียนมีพัฒนาการด้านพฤติกรรมการทำงานร่วมกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 อยู่ในระดับมาก

จริยา ขุนเศรษฐ์ (2551, หน้า 12-13) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ร่วมกับแผนภูมิโน้ตทัศน์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ร่วมกับแผนภูมิโน้ตทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศุภรัตน์ ทรายทอง (2551, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเทศบาลบ้านศรีตะกั่วป่า อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา ได้มาจากรีวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการ

เรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์อยู่ในระดับดีทุกประเด็น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์อยู่ในระดับมาก

สิริรัตน์ บุตรสิงห์ (2551, หน้า 64) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธีจิกซอร์ II กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยจิกซอร์ II มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธีจิกซอร์ II มีความรับผิดชอบต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สีอำพร วรวัตร (2552, หน้า 85) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จังหวัดขอนแก่น โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ พบว่า มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6830 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ เรื่องจังหวัดขอนแก่นเพิ่มขึ้นหรือคิดเป็นร้อยละ 68.30 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์โดยรวมในระดับมากที่สุด

เสวตกนิษฐ์ ศรีสนาย (2552, หน้า 95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ สาระประวัติศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ สาระประวัติศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.43/85.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7933 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาด้านการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 79 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์อยู่ในระดับมาก

ปริญญา บันสุวรรณ (2553, หน้า 100) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวรรณคดีไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II กับแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนวรรณคดีไทยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์การเรียนวรรณคดีไทยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II ในภาพรวมอยู่ในระดับ

เห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาความเห็นรายด้าน พบว่าในแต่ละด้านอยู่ในระดับเห็นด้วยมากเท่ากัน คือ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ รองลงมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนและด้านบรรยากาศในการเรียนรู้

ธีรวัฒน์ ผิวขม (2554, หน้า 69-70) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และเทคนิคจิกซอร์ว์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ว์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และเทคนิคจิกซอร์ว์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันวิสาข์ ศรีวิไล (2556, หน้า 116) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.06/ 84.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อะไรแต่ละชุดมีประสิทธิภาพเรียงตามลำดับ ดังนี้ 81.91, 82.96, 82.44, 82.83, และ 80.15 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแตกต่างจากก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแตกต่างจากก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ระดับดี (ระดับ 4)

สมจิตร มะซอ (2556, หน้า 1) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนฉิมพลีพิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนดอนนิมพลีพิทยาคม ในกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เซ็ทตี (Zetty, 1994, abstract) ได้ทำการศึกษาวิจัยวิธีการสอนแบบสแตด (STAD) และวิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ ในการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับวิทยาลัย โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความวิตกกังวล ในการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 ใช้วิธีการเรียนแบบสแตด (STAD) และนักศึกษากลุ่มที่ 2 ใช้วิธีการเรียนแบบจิกซอว์ โดยใช้เวลาในการศึกษา 1 ภาคเรียน (15 สัปดาห์) ซึ่งมีครูผู้สอนเป็นบุคคลเดียวกัน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่นักศึกษาที่ใช้วิธีการเรียนแบบจิกซอว์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบสแตด (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04 และจากการศึกษาระดับความวิตกกังวลของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มมีความวิตกกังวลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลินด์ควิสท์, และอับราฮัม (Lindquist, & Abraham, 1996, pp.113-121) ได้ศึกษาผลของการใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบจิกซอว์ โดยการจัดสถานการณ์จำลองเป็นเวลา 5 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมในสถานการณ์จำลองจำนวน 76 คน ผลจากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติการยอมรับในคุณค่าของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้นหลังจากการเข้าร่วมสถานการณ์จำลอง โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้นทั้งคะแนนของแต่ละคนซึ่งเป็นคะแนนดิบ และคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาชิกกลุ่มทุกคน ซึ่งพบว่าการศึกษาที่คะแนนของแต่ละคนส่งผลให้คะแนนกลุ่มสูงขึ้นหรือลดลง ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีความตั้งใจในการเรียนและทำแบบทดสอบมากขึ้น อันทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาความสามารถของตนเองเป็นอย่างมาก

สเต็ปกา (Stepka, 1999, abstract) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนแบบร่วมมือแบบจิกซอว์และการเรียนแบบบรรยายในนักเรียนระดับวิทยาลัย การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่เรียนเศรษฐศาสตร์ในวิทยาลัย ทดลองสอน 2 วิธี คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบจิกซอว์และกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า คนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าคนที่เรียนด้วยการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบแข่งขัน สำหรับการวิจัยนี้นักเรียนจะได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบทั้งแบบรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ผลโดยรวม

พบว่า ในบางครั้งกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือแบบจิกซอว์ได้คะแนนที่มากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย แต่บางครั้งกลุ่มที่เรียนแบบบรรยายก็ได้คะแนนมากกว่า แต่ส่วนใหญ่แล้วกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือแบบจิกซอว์จะได้คะแนนที่สูงกว่า และนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความรู้สึกที่ดีต่อการทำงานเป็นกลุ่ม

เชน (Chen, 2004, p.57-A) ได้ศึกษาผลของกลยุทธ์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อความสำเร็จของนักศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ ในฐานะภาษาต่างประเทศในวิทยาลัยได้วัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อการหาประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือในการสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศของกลุ่มนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 110 คน (ชาย 34 คน หญิง 76 คน) เป็นการทดลองแบบกึ่งทดลอง ระยะเวลา 3 เดือน กลุ่มทดลองใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2 วิธี คือ แบบจิกซอว์และแบบประสบความสำเร็จเป็นที่ม (STAD) ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีเรียนแบบเก่าโดยการแปลและสอนไวยากรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ ข้อทดสอบภาษาอังกฤษแบบสื่อสารนานาชาติ 2 ชุด คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน นอกจากนี้ยังมีแบบสอบถามให้กลุ่มทดลองเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาษาอังกฤษ การวิเคราะห์สถิติใช้ SPSS การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาทั้งหมดใช้การถดถอยพหุคูณ และ ANCOVA ผลการศึกษาพบว่า หลังจากปรับคะแนนคือ แบบทดสอบก่อนเรียน เพศ คะแนนแรงจูงใจ และประเภทของบุคลิกภาพกลุ่มทดลองปฏิบัติได้มากกว่ากลุ่มควบคุมในเรื่องการอ่าน กลุ่มทดลองมีความก้าวหน้ามากกว่า กลุ่มควบคุม นอกจากนี้การทดสอบผลลัพธ์ทั้งหมดของข้อทดสอบ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชายและหญิง เพศชายในกลุ่มทดลองปฏิบัติได้ดีกว่าในกลุ่มควบคุมและในโครงสร้างที่ร่วมมือเพศชายสามารถทำได้ดีกว่าในโครงสร้างที่มีการแข่งขันแบบเก่า

เคลเลอร์ ลาลลี (Keller-Lally, 2006, p.311-B) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้ต่อการเรียนภาษาต่างประเทศในการสื่อสารคอมพิวเตอร์ โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบจิกซอว์วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือแบบจิกซอว์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อาษาต่างประเทศและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างทักษะกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มร่วมมือแบบจิกซอว์ พบว่า ในการเรียนของนักเรียนจำนวน 62 คน ที่เรียนภาษาต่างประเทศนักเรียนสามารถอภิปรายงานทางด้านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ (SCMC) ผสมผสานกับวิธีการเรียนแบบใหม่ๆ สามารถหาคำศัพท์และไวยากรณ์ที่เป็นประโยชน์ได้สำเร็จตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ซึ่งได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างจำนวนนักเรียน 10 คน ที่เรียนด้วยกลุ่มร่วมมือแบบจิกซอว์ทางคอมพิวเตอร์ระบบ (SCMC) ผลปรากฏว่านักเรียนมีความคิดเห็นในการเรียนด้วยการสัมภาษณ์ 30 นาที ซึ่งทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาต่างประเทศได้สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบต่างๆ

แวง เรนซิง (Wang, Ren-Shing, 2006, abstract) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์วที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยี Chung Hwa Institute of Technology ประเทศไต้หวัน ซึ่งมุ่งทำการศึกษาผลกระทบของการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ว เป็นวิธีการสอนสำหรับผู้เรียนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ (English as a Foreign Language; EFL) โดยทำการศึกษาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาในสาขาวิชาเอกการบริหารธุรกิจ 77 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือปรากฏผลคะแนนจากแบบทดสอบปลายภาคในระดับที่สูงขึ้นและผลคะแนนรวมที่มากกว่านักศึกษาที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเดิมตามปกติทั่วไป และพบว่ากลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือมีเจตคติในด้านบวกต่อการเรียนภาษาอังกฤษซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้ในการติดต่อสื่อสารกับคนที่ใช้ภาษาอังกฤษในการพูด รวมทั้งยังมีเจตคติในด้านบวกต่อการเรียนรู้คำศัพท์ด้านการใช้เครื่องมือซึ่งเป็นภาษาอังกฤษมากกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบเดิมตามปกติ ยังพบด้วยว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างระดับความตั้งใจเรียนที่มีต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจากทั้ง 2 กลุ่ม

กอมเล็กสิ (Gömleksı, 2007, para.1) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์ว 2 และการสอนแบบดั้งเดิมโดยครูเป็นศูนย์กลาง เพื่อพัฒนาความรู้คำศัพท์ไวยากรณ์ในวิชาภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศของนักเรียนวิศวกรรม และศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ รูปแบบจิกซอร์วเป็นการเรียนร่วมมือเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5-6 คน จำนวนนักเรียน 66 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบดั้งเดิมโดยครูเป็นศูนย์กลาง กลุ่มทดลองได้รับการเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์ว 2 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าความรู้คำศัพท์ ไวยากรณ์ในวิชาภาษาอังกฤษทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์ว 2 มีผลทำให้นักเรียนวิศวกรรมมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

ดอยมัส (Doymus, 2008, para.1) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์วในการสอนพันธะเคมี การศึกษาครั้งนี้แบ่งนักศึกษาวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัย Ataturk ระหว่างปี 2005-2006 เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเรียนแบบจิกซอร์วและกลุ่มทดลองได้รับการเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์ว โดยกลุ่มเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์วถูกจัดแบ่งเป็นกลุ่มบ้าน A, B, C และ D แต่ละกลุ่มมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน แล้วแต่ละคนได้รับผิดชอบคนละหนึ่งหัวข้อ ดังนี้ กลุ่ม A – พันธะไอออนิก กลุ่ม B – พันธะโควาเลนต์ กลุ่ม C – พันธะไฮโดรเจน และแวนเดอร์วาลส์ กลุ่ม D – ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพันธะเคมี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพันธะเคมีแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และคำถาม

ปลายเปิด ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเรียนร่วมมือแบบจิกซอร์มีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มไม่ได้รับการเรียนแบบจิกซอร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอร์ II เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมและตรงตามความต้องการของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มอย่างมีความสุข ร่วมมือและช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ การช่วยเหลือกันทำให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในหลาย ๆ ด้านและเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนวิธีนี้เป็นรูปแบบที่มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียน 3 ด้าน คือ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามฐานความเชื่อที่ว่า การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนและช่วยพัฒนาให้นักเรียนเป็นคนสนใจใฝ่รู้ มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงานและต่อสังคม มีความอดทน มุ่งมั่นไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน