

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. จิตวิทยาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. การสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. การสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
7. เจตคติทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ปัจจุบันได้มีการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 โดยได้จัดแบ่งหลักสูตร เป็นสาระการเรียนรู้เป็น 8 กลุ่ม ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
5. กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษา
6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ
7. กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

จากสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มนี้ ได้กำหนดให้นำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมและบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยยึดโครงสร้างและเนื้อหาที่ส่วนกลางกำหนดไว้ให้ใช้ ซึ่งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระที่หลักสูตรได้บังคับให้เรียนและเป็นวิชาที่สำคัญที่จะพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ แบ่งสาระการเรียนรู้ เป็น 8 สาระ 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

ในที่นี้ผู้วิจัยจะยกสาระที่ 5 พลังงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 19) ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – ป. 6) โดยเฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐานที่ ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป. 4 - ป. 6

1. สำรวจ ตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แสงเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางจากแหล่งกำเนิด และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เมื่อกระทบกับตัวกลางที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแสง แสงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ แล้วนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างได้

3. ทดลอง อภิปรายและอธิบายได้ว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ เสียงเคลื่อนที่ได้ดีต้องอาศัยตัวกลาง เสียงสูงเสียงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิด เสียงดังมีพลังงานมากกว่าเสียงเบา เมื่อฟังเสียงดังมากๆ และฟังเป็นเวลานานจะเป็นอันตรายต่อหู

4. ดำรวจตรวจสอบตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยใช้แบตเตอรี่ สายไฟ สวิตช์ หลอดไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ อธิบายองค์ประกอบ หลักของวงจรไฟฟ้า และการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์

5. ดำรวจตรวจสอบ บอกได้ว่ากระแสไฟฟ้าในวงจรทำให้เกิดสภาพแม่เหล็กและนำไปใช้ประโยชน์ได้

ซึ่งจากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป. 4 – 6) จะนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อให้ได้สาระการเรียนรู้ และนำไปใช้ในการสอนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป แต่จะใช้เพียงข้อ 1 และ ข้อ 2 เท่านั้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาตรฐานที่ 5.1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – 6)	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4		หน่วยการเรียนรู้
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี	สาระการเรียนรู้รายปี	
1. ดำรวจ ตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางจากแหล่งกำเนิด และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเมื่อกระทบกับตัวกลางที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแสงแสงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้	1. การทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและเมื่อกระทบตัวกลางต่างกัน 2. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและยกตัวอย่างประโยชน์ของเซลล์สุริยะ	1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและเมื่อกระทบตัวกลางต่างกัน 2. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและยกตัวอย่างประโยชน์ของเซลล์สุริยะ	- การเคลื่อนที่ของแสง - การเปลี่ยนแปลงพลังงานของแสง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – 6)	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4		หน่วยการ เรียนรู้
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี	สาระการเรียนรู้รายปี	
รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 2. สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่างๆ แล้วนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างได้	1. ทดลองและอธิบายการกระจายของแสงขาวผ่านปริซึม 2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำความรู้เรื่อง การกระจายแสงไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ	1. ทดลองและอธิบายการกระจายของแสงขาวผ่านปริซึม 2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้การกระจายของแสงไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ	- การกระจายตัวของแสงขาว - ปรากฏการณ์ต่างๆ ของแสงขาว

จากการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานที่ 5.1 สามารถวิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายปีและหน่วยงานเรียนประกอบด้วย การเคลื่อนที่ของแสง การเปลี่ยนพลังงานของแสง การกระจายตัวของแสงขาว และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของแสงขาว เพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1975, pp. 4 – 5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คอลเลตและชีเปตเตต (Collete & Chiappetta, 1986, pp. 5 -22) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2537, หน้า 2) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544, หน้า 1) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์หมายถึง วิชาหรือความรู้ที่ต้องอาศัยการสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล การสังเกตหรือใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นหาความจริง เพื่ออ้างอิงเป็นกฎ ทฤษฎี

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Processes of Science)

ทองศักดิ์ ประสพกิตติคุณ (2543, หน้า 1 – 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 4 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้น

ฐานการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจธนไพบูลย์ (2530, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2540, หน้า ค) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง แม่นยำ

เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วและความแม่นยำ ในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนาญในการหาความรู้ หาคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายประการ ซึ่งสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) (AAAS, n.d. อ้างถึงใน สมจิต กิจธนไพบูลย์, 2530, หน้า 64) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะกระบวนการด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้ คือ

1. ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) จัดไว้ 8 ทักษะ
2. ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Process Skill) จัดไว้ 5 ทักษะ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 3 - 6) ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับ AAAS ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะเบื้องต้น 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป เสน่ห์ ทิม สุกใส (2542 , หน้า 185) กล่าวไว้ว่าการฝึกให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตนั้นอาจจะบอกให้นักเรียนสังเกต หรือครูอาจจะกระตุ้นหรือชักนำให้นักเรียนสังเกตและบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยการใช้คำถามหรือทำกิจกรรมพร้อมกับการใช้คำถาม ตัวอย่างคำถาม เช่น

- แต่งกวาผลนี้สีอะไร
- รูปร่างของผลแต่งกวาเป็นอย่างไร
- เมื่อใช้นิ้วคิดแต่งกวาเกิดอะไรขึ้น
- ผลแต่งกวาขาวประมาณเท่าไร
- ผลแต่งกวาหนักประมาณเท่าไร
- แต่งกวามีรสเป็นอย่างไร
- ขณะที่กำลังคิดและเคี้ยวแต่งกวามีอะไรเกิดขึ้น
- แต่งกวามีกลิ่นหรือไม่
- เมื่อโรยเกลือปน ขึ้นแต่งกวามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1.2 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เสน่ห์ ทิม สุกใส (2542 , หน้า 191) กล่าวว่าถ้าต้องการให้นักเรียนลงความเห็นข้อมูลได้ดี ต้องใช้คำถาม เช่น

- เมื่อเขย่ากล่องใบนี้แล้ว นักเรียนคิดว่าสิ่งของที่อยู่ในกล่องมีรูปร่างอย่างไร
- จากลักษณะของแต่งกวาที่สังเกตได้ บอกได้หรือไม่ว่าแต่งกวาผลนี้อ่อนหรือแก่
- เด็กที่นักเรียนเห็นในภาพนี้มีสุขภาพเป็นอย่างไร
- จากภาพนี้บอกซิว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น
- รัชนีไม่มาโรงเรียนในวันนี้เป็นเพราะเหตุใด
- สังเกตแจกันใบนี้ให้ดี แล้วบอกครูว่าแจกันใบนี้ทำด้วยอะไร

1.3 การจำแนกประเภท (Classifying) การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์์ เจริญกุล (2542 , หน้า 30-36) กล่าวว่าควรฝึกให้นักเรียนมีทักษะการจำแนกประเภทนั้นควรฝึกให้นักเรียนพิจารณาความ

เหมือนและความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเองหรือผู้อื่นกำหนดให้ เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกถ้าเป็นสิ่งไม่มีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิว ส่วนสิ่งมีชีวิตจะใช้เกณฑ์ลักษณะของสิ่งมีชีวิต อาหาร การสืบพันธุ์ ที่อยู่อาศัย การเคลื่อนไหว เป็นต้น และได้เสนอคำถามเพื่อฝึกทักษะนี้ เช่น

- ถ้าใช้สีเป็นเกณฑ์เพื่อแบ่งกระดาษที่ครูแจกให้ จะแบ่งได้กี่พวก อะไรบ้าง
- ถ้าจะแบ่งสัตว์ในรูปภาพเหล่านี้ นักเรียนจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ และสามารถแบ่งได้กี่พวก อะไรบ้าง
- นอกจากแบ่งพวกปลาจากประเภทที่อยู่อาศัยแล้ว ยังสามารถแบ่งตามเกณฑ์ใดได้อีกบ้าง

1.4 การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ วรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 42-46) ได้เสนอให้ใช้คำถามกระตุ้นหรืออาจใช้คำถามควบคู่กับการทำกิจกรรมได้ ดังตัวอย่างคำถามเช่น

- ถ้าสาร A เป็นของเหลวจะหามวลของของเหลวนี้ได้อย่างไร
- สาร C มีความหนาแน่นเท่าใด
- หน่วยที่ใช้บอกน้ำหนักของสารชนิดนี้คืออะไร

1.5 การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 188) กล่าวถึงทักษะการใช้ตัวเลขว่า การฝึกทักษะการใช้ตัวเลข นอกจากกิจกรรมฝึกทักษะการใช้ตัวเลขแล้ว ครูอาจใช้คำถามควบคู่กับการปฏิบัติ โดยใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้คิดตอบคำถามไปด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- จำนวนเมล็ดแตงกวาในแวนที่ 1 มีจำนวนเท่าไร
- จำนวนเมล็ดแตงกวาในแวนที่ 2 มากกว่าหรือน้อยกว่าในแวนที่ 1
- เมล็ดแตงกวาทั้ง 5 แวนรวมกันมีจำนวนเท่าไร
- ถ้าจะหาค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดแตงกวาในแต่ละแวนจะทำได้อย่างไร
- แต่ละกลุ่มหาค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดแตงกวาได้เท่าไร
- ถ้าตัดแตงกวาหนา 2 เซนติเมตร จะมีจำนวนเมล็ดเท่าไร

1.6 การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยก

ประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เจริญกุล (2542, หน้า 66-70) กล่าวว่า การฝึกทักษะการจัดกระทำข้อมูลและ สื่อความหมายควรที่จะใช้คำถามควบคู่กับการทำกิจกรรม ตัวอย่างเช่น

- จากกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัตินี้สามารถสื่อความหมายในรูปแบบใดได้บ้าง
- จากข้อมูลดังกล่าวนี้นักเรียนจะจัดกระทำข้อมูลอย่างไรจึงจะเข้าใจได้ง่าย

1.7 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ที่มี อยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542, หน้า 71-73) กล่าวว่า ควรใช้คำถามประกอบกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียน เกิดทักษะการพยากรณ์ ตัวอย่างคำถามเช่น

- เมื่อใส่คลิป 2 อัน ลงในแก้วน้ำพร้อมกัน แล้วน้ำไม่ไหลออกจากแก้วน้ำ แล้วถ้า ครูใส่ 3, 4 อัน ผลจะเป็นอย่างไร
- ให้นักเรียนสังเกตจากกราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงต่างกัน เมื่อ ความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะเป็นอย่างไร

1.8 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/ Time Relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับ วัตถุ นั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยน ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุ หนึ่ง

พิมพันธ์ เจริญกุล (2545, หน้า 101) ได้เสนอตัวอย่างคำถามเพื่อพัฒนาทักษะนี้ เช่น

- ให้ออกสิ่งของ เครื่องใช้ในบ้านที่มีรูปทรงปริซึมฐานสี่เหลี่ยมมา 6 ชนิด
- น้ำในภาชนะนี้ควรเทลงในบีกเกอร์ปริมาณกี่ลูกบาศก์เซนติเมตรจึงจะไม่ล้น
- ถัดตั้งน้ำแข็งก้อนใหญ่ทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง น้ำแข็งก้อนนี้จะมีขนาดเหลือ

เท่าใด

2. ทักษะเชิงซ้อน มี 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 103) กล่าวว่าควรใช้คำถามประกอบการฝึกทักษะนี้ด้วย ตัวอย่างเช่น

สมพงษ์ฟ้าสังเกตรอกของเมล็ดพืช เกิดสงสัยและต้องการรู้ว่า แสงมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชหรือไม่ จากข้อความข้างต้นจงตอบคำถาม

- สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น
- สิ่งใดเป็นตัวแปรตาม
- ควรควบคุมตัวแปรใด

2.2 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 194) กล่าวว่าควรใช้คำถามประกอบการฝึกทักษะนี้ด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- ถ้าดินอุ้มน้ำได้น้อยกว่าดินร่วน นักเรียนคิดว่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านดินร่วนออกมาจะเป็นอย่างไร

- เนื่องจากพืชต้องการแสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสง ถ้าใช้แสงไฟฟ้าแทน พืชจะสังเคราะห์แสงได้หรือไม่

- รากทำหน้าที่ดูดน้ำให้พืช ถ้าตัดรากออก ต้นพืชจะเป็นอย่างไร

- พืชต้องอาศัยคลอโรฟิลล์ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้นใบขาดบางส่วนใดที่

สังเคราะห์แสง

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Valuable Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้

เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีการวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น วรณทิพา รอดแรงค้าและพิมพ์ธ์ เจริญกุล (2542, หน้า 128-129) ได้กล่าวถึงคำถามเพื่อฝึกทักษะดังกล่าว เช่น

- ถ้ามีผู้ตั้งสมมติฐานว่า “ชาวภูชีวนะสามารถทำลายเชื้อโรคได้”

จากสมมติฐานมีตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรนั้นจะให้คำนิยามว่าอย่างไรจึงจะเป็นที่เข้าใจตรงกัน

- นักเรียนจะวัดการเจริญเติบโตของต้นถั่วอย่างไร

2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือการทดสอบจริง

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

พิมพ์ธ์ เจริญกุล (2545, หน้า 104) ได้เสนอคำสั่งเพื่อพัฒนาทักษะนี้ไว้ เช่น

- ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าขนาดของแรงเสียดทานขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุ
- ให้ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องคุณภาพของดินมะลิที่ปลูกด้วยวิธีทางมั่งคึกว่าดินมะลิที่ปลูกด้วยวิธีปกติ

2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลขเป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล

เสนห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 189) กล่าวว่าควรใช้คำถามประกอบการฝึกทักษะนี้ด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- จากการสำรวจสัตว์ที่นักเรียนบันทึกไว้มีสัตว์ชนิดใดบ้างที่อยู่ใต้น้ำ
- สัตว์ชนิดใดบ้างที่อยู่บนบก
- กบอยู่บนบกหรืออยู่ในน้ำ หรืออยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- สัตว์ต่าง ๆ มีที่อยู่อาศัยเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้ประพฤติและปฏิบัติ และแสดงพฤติกรรมออกมาในกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และจะแสดงลักษณะต่าง ๆ ให้ปรากฏ (พัชรารณ พสุวัต, 2531, หน้า 162) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, น.ป.ป. อ้างถึงใน ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2543, หน้า 2 -3) ได้กำหนดคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
5. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
6. ความมีระเบียบและรอบคอบ
7. ความซื่อสัตย์
8. ความใจกว้าง

นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 12-13) ได้เสนอว่าผู้ที่มิเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบความรอบคอบ
6. ความใจกว้าง

จากการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 8 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความมีระเบียบและความรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้โดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาคิตและทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
2. มโนคติ (Concept) เป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม
3. หลักการ (Principles) เป็นการนำมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงมาแล้วผสมผสานกัน แล้วนำไปใช้อ้างอิงต่าง ๆ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และมีความเข้าใจตรงกัน
4. กฎ (Laws) คือหลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ผ่านการทดสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้มาแล้ว กฎส่วนใหญ่ได้มาจากการอุปมาน แต่บางกฎก็ได้มาจากการอนุมาน
5. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypotheses) เป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษา โดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมหรืออาจจะเนจากความเชื่อ จะต้องมีการพิสูจน์โดยการทดลอง
6. ทฤษฎี (Theories) เป็นข้อความซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในการอธิบายกฎ หลักการ ข้อเท็จจริง (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จิตวิทยาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความหมายของการเรียนรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 63) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ว่า เป็นกระบวนการที่เป็นผลของการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรของพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่จิตใจมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าภายนอก ซึ่งพิจารณาได้จากการที่แต่ละบุคคลแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าอย่างไร การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเฉพาะของแต่ละบุคคลและเฉพาะเรื่อง โดยที่ผู้เรียนต้องกระทำต่อวัตถุและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้อาจอยู่ในรูปของเจตคติ ความเชื่อ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ การแก้ปัญหา และทักษะปฏิบัติการ การเรียนรู้ในบางเรื่องผู้เรียนอาจเรียน

รู้ได้เร็ว บางเรื่องอาจเรียนรู้ได้ช้า ต้องใช้เวลาและมีประสบการณ์ การเรียนรู้บางเรื่องจะไม่ลืมนำ แต่บางเรื่องจะลืมได้ง่ายถ้าไม่มีการใช้บ้าง

หลักจิตวิทยาที่สำคัญที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ควรใช้หลักจิตวิทยาของบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวของออสเชล (A Ausubel's Theory of Meaningful Verbal Learning)
4. การเรียนรู้ตามแนวคิดของกานเย่ (Robert Gagne)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เปียเจต์ (Piaget, n.d. อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 63) มีแนวความคิดว่าปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิด คือการที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา

เปียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้น ๆ โดยมีหลักว่า ขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาแต่ละขั้น จะเป็นระยะเวลาของการริเริ่มและรวบรวมความรู้ความคิดในลักษณะหนึ่ง การบรรลุถึงขั้นของการพัฒนาแต่ละขั้นจะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาในขั้นที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน การพัฒนาทางสติปัญญาของมนุษย์นั้น เปียเจต์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ โดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงวัยเจริญเติบโตเต็มที่ ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นขั้นที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าและแสดงออกมาในรูปของการกระทำ เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้อวัยวะต่าง ๆ สัมผัสกับสิ่งของและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม เริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุและคุณสมบัติของวัตถุ เด็กสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ จากกันได้ เริ่มใช้ภาษาสื่อสารได้ และพัฒนาการเล่นจากเล่นคนเดียวเป็นการเล่นตามแบบเด็กอื่น ๆ ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2 – 7 ปี เด็กในขั้นนี้ใช้สมองคิดที่จะกระทำการใดๆ ก่อนที่จะทำจริง คือสามารถสร้างภาพของการกระทำหนึ่งภายในจิตใจได้ แต่เด็กยังไม่สามารถคิดย้อนกลับ เริ่มมีความสามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสสาร (Conservation) และเริ่มมองของมากกว่าหนึ่งสิ่งได้ในเวลาเดียวกัน (Decantation) เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่ ขั้นนี้แบ่งได้ 2 ตอน คือ

ก. ขั้นการคิดรับรู้โนติเบื้องต้น (Preconception Thought) เริ่มตั้งแต่อายุ 2-4 ปี เด็กในวัยนี้มีมโนคติในเรื่องต่าง ๆ แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผล มีพัฒนาการทางภาษาสามารถใช้ภาษาแต่เป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ (Egocentric) ความคิดความเข้าใจของเด็กวัยนี้เป็นการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้เหตุผล เด็กยังไม่มีความเข้าใจเรื่องราวคงตัว

ข. ขั้นการคิดในใจ (Intuitive Thought) เริ่มตั้งแต่อายุ 4 – 7 ปี การคิดของเด็กมีเหตุผลมากขึ้น การคิดยังเป็นลักษณะการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ เด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด ความคิดเกี่ยวกับการกระทำต่าง ๆ ได้บรรจุอยู่ในสมองและสามารถที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา เป็นการคิดไวในใจก่อนที่จะกระทำ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 7 – 11 ปี ขณะที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กมีประสบการณ์มากขึ้น ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดที่มีเหตุผลนี้จะทำให้เด็กสามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ เป็นความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องอาศัยสิ่งของที่มีตัวตนจับต้องได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ (Conservation) โดยเด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่ง แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ สามารถจัดจำแนกประเภทโดยสามารถตั้งเกณฑ์เพื่อแบ่งหรือจัดสิ่งของต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถเรียงลำดับสิ่งของต่าง ๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ เช่น น้ำหนัก ความยาวได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11 – 15 ปี วัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหาและเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถตั้งสมมติฐานในลักษณะการอนุมาน (Hypothetical Deductive Reasoning) ได้ สามารถรับรู้เข้าใจการปฏิบัติการ

(Operation) ได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง พิสูจน์ แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุป อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน

เปียเจต์ ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นไปได้ช้าหรือเร็ว แตกต่างกันไป 4 ประการ คือ

1. การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ คือ มักมีการเจริญเติบโตทางร่างกายและอวัยวะสัมผัส ระบบประสาทมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกฝนที่ได้รับ เปียเจต์ ได้กล่าวถึงวุฒิภาวะไว้ว่าเป็นวุฒิภาวะของระบบประสาทที่บ่งชี้ถึงความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ตามลักษณะของขั้นพัฒนาการต่าง ๆ

2. ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง เปียเจต์แบ่งประสบการณ์เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical Experience) และประสบการณ์ทางสมอง (Logico-Mathematical Experience)

ประสบการณ์ทางกายภาพ คือ ประสบการณ์ตรงที่เด็กได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของ และปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม เช่น เด็กเล่นก้อนหิน เด็กเกิดการเรียนรู้ว่า ก้อนหินแข็งมีขนาดแตกต่างกัน ทำให้เด็กได้เรียนรู้ประสบการณ์ทางกายภาพของวัตถุ ส่วนประสบการณ์ทางสมองเป็นประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ เด็กสามารถจัดกระทำกับสิ่งของต่าง ๆ หรือวัตถุภายในสมอง เช่น เด็กนำก้อนหินหลาย ๆ ก้อน มาเรียงให้เป็นวงกลม และนับจำนวนก้อนหินไม่ว่าจะเริ่มนับที่ก้อนไหนก่อน ก็จะนับได้เท่าจำนวนเดิม เด็กเกิดการเรียนรู้ว่า จำนวนก้อนหินที่นับได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของก้อนหินที่วางอยู่ ควรมีการจัดประสบการณ์ทั้งสองแบบให้กับเด็กมากๆ เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์สอดคล้องกับ วุฒิภาวะและมีสติปัญญางอกงาม

3. ประสบการณ์ทางสังคม เป็นประสบการณ์ที่เด็กได้รับเมื่อได้เข้าสังคมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นที่อยู่ในสังคม สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคม อันได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู ค่านิยม และความเชื่อในเรื่องต่าง ๆ พฤติกรรมทางสังคมตลอดจนวิธีการจัดการศึกษา จะทำให้เด็กแต่ละคนได้รับประสบการณ์ที่แตกต่าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

4. สภาพาสมดุล เปียเจต์ ได้เสนอข้อคิดเกี่ยวกับสภาวะสมดุลว่า เป็นกลไกภายในตัวของสิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตนเองให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมได้ สภาวะนี้เป็นสภาพของกิจกรรมทางสมองซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือกระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง

ปัจจัยทั้ง 4 ประการ นี้ก่อให้เกิดพัฒนาการทางด้านการรู้ความเข้าใจ เพียงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไม่อาจทำให้เกิดการรู้ความเข้าใจได้ ความคิดเห็นของเปียเจต์มีได้เห็นว่า สติปัญญาของมนุษย์เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่เกิด หรือเป็นสิ่งที่สืบเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมโดย การที่จัดประสบการณ์ให้ แต่จะต้องอาศัยซึ่งกันและกัน

หลักการสอนตามแนวความคิดของเปียเจต์

แนวคิดของเปียเจต์ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคลในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาต่าง ๆ หลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์ อาจกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา
2. มโนคติหนึ่ง ๆ อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา
3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสถานะสมดุล โดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา
4. การสอนของครูควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลที่ใช้สำหรับวิธีการแก้ปัญหา

จากหลักการสอนและแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 69-70) ได้เสนอแนวคิดของ เปียเจต์ ไว้ดังนี้

1. ในระดับขั้นประถมศึกษาตอนต้น เด็กอยู่ในขั้นปฏิบัติการรูปธรรม และในระดับขั้นประถมศึกษาตอนปลาย เด็กจะเปลี่ยนจากขั้นปฏิบัติการรูปธรรมมาอยู่ขั้นปฏิบัติการนามธรรม แต่อาจจะไม่ใช่เด็กทุกคน ดังนั้นครูควรจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้ประสบการณ์ตรงเป็นรูปธรรม เพราะเด็กจะได้มีประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ในการสอนนั้นครูควรให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นหาความรู้โดยการสังเกตและสรุปเป็นหลักการได้
2. ในระดับขั้นมัธยมศึกษา เด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ คือ อยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม เด็กในวัยนี้ควรสามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ทุกเรื่องและสามารถตั้งสมมติฐานได้ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้นการค้นพบ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสมองต่อสิ่งที่กำลังค้นพบหรือสืบเสาะหาความรู้ ครูควรให้นักเรียนรู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลอง และสร้างแบบจำลอง เหล่านี้เป็น การฝึกผู้เรียนให้ใช้กระบวนการคิดและฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์ ในการสอนนั้นครูควรอธิบายในบางสิ่งและเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถาม แสดงความคิดเห็นได้ด้วยตนเอง

เพราะเป็ยเจต์มีความเห็นว่า แม้ว่าเด็กในวัยนี้จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ทุกอย่างแล้ว ก็มีใ้ใช้ว่าจะรับทุกสิ่งที่ครูสอนได้หมดเสมอไป การปะทะสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนได้คิดค้นด้วยตนเอง

3. ครูผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังนี้ คือ นักเรียนทุกคนจะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ขั้น ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้งสี่ขั้นตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคนเป็นเครื่องแสดงความสามารถของบุคคลนั้น นักเรียนแต่ละคนได้รับประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง พัฒนาการทางสติปัญญา เป็นผลเนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมซึ่งรวมทั้งครูผู้สอนด้วย นักเรียนควรเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตนเอง การจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนทำให้เกิดสภาวะสมดุลเกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลให้มีพัฒนาการทางสติปัญญา

4. การสอนครูต้องไม่เน้นแต่เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น การสอนต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด จัดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้การสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนและคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนด้วยครูควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ค้นพบความแปลกใหม่ โดยเสนอปัญหาที่เกินขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ผู้เรียนหาหนทางที่จะแก้ปัญหา นั้น เน้นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้และค้นพบ ให้นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยอาจแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย อุปกรณ์การเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ ควรเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเป็ยเจต์สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ของบุคคลขึ้นอยู่กับที่มีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจำเป็นต้องจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาในระดับต่าง ๆ การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 10-11 ปี จำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 คือ ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม คือจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยการปฏิบัติการทดลองซึ่งจะทำให้เด็กเข้าใจและสามารถพัฒนาความคิดที่มีเหตุผลและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรมในขั้นต่อไปได้

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

บรูเนอร์ (Bruner, n.d. อ้างถึงใน สุรางค์ โก้วตระกูล, 2544, หน้า 295 – 300) ได้เสนอหลักการสำคัญในการจัดการศึกษาว่าควรจะได้คำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการกำหนดเนื้อหาความรู้กับ

วิธีการสอน กล่าวคือ ในการที่จะนำเนื้อหาใดมาสอนในเด็กนั้นควรพิจารณาว่า ในขณะนั้นเด็กมีพัฒนาการอยู่ในระดับใด มีความสามารถเพียงใดที่ปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กที่จะเรียนหรือที่จะรับรู้ได้โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเด็กในวัยนั้น ซึ่งโดยวิธีการนี้ครูสามารถสอนได้โดยไม่ต้องรอให้เด็กมีความพร้อมก่อน ซึ่งความพร้อมของบรูเนอร์ หมายถึง ความสามารถที่เด็กจะเรียนทักษะอย่างง่ายได้ก่อน ทักษะอย่างง่ายนี้จะเป็พื้นฐานของทักษะที่ยากต่อไป บรูเนอร์เห็นว่าการจัดการศึกษานั้น ครูควรจัดให้เนื้อหาวิชามีความต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ และให้ความลึกซึ่งซับซ้อนและกว้างขวางออกไปตามประสบการณ์ของผู้เรียน เป็นการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนแบบหมุนวน (Spiral Curriculum) และใช้วิธีสอนให้เด็กเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning)

บรูเนอร์ได้เสนอพัฒนาการทางสติปัญญาของคนแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. การเรียนรู้โดยการกระทำ (Enactive Representation) ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori – Motor Stage) ของเปียเจต์ ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความสามารถด้วยวิธีการกระทำ เป็นการเรียนรู้โดยการกระทำ เป็นลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำซึ่งเป็นกระบวนการที่ดำเนินต่อไปตลอดชีวิต มิได้หยุดอยู่เพียงในช่วงอายุใดอายุหนึ่ง และถือว่าคนจะใช้วิธีการเรียนรู้โดยการกระทำมาใช้ในช่วงใดของชีวิตก็ได้

2. การเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพในใจ (Iconic Representation) ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ของเปียเจต์ เด็กสามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจโดยไม่มีการกระทำ เด็กสามารถนำสิ่งที่เห็นนำโลกภายนอกและสิ่งที่อยู่ในใจของเขามาผสมผสานและจัดระดับให้เป็นระเบียบเข้าด้วยกัน เด็กอายุประมาณ 2 – 7 ปี สามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจได้ตามระดับความสามารถ โดยนึกถึงรูปภาพหรือสิ่งของที่มีความสำคัญหรือมีความหมาย การเกิดภาพในใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจนั้นพัฒนาขึ้นตามอายุ จนถึงอายุประมาณ 7 ปี จะมีการพัฒนาได้สูงสุด

3. การเรียนโดยการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ (Symbolic Representation) ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ของเปียเจต์ เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด บรูเนอร์ถือว่าขั้นนี้เป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถแก้ปัญหาได้

แนวคิดของบรูเนอร์ถือว่าพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ จะทำได้โดยผ่านขั้นตอนทั้ง 3 ขั้น คือ การกระทำ การเกิดภาพในใจ และการใช้สัญลักษณ์ เป็นการเจริญงอกงามจากภายใน อินทรีย์และเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดชีวิต หลังจากผ่านขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นแล้ว ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมของบุคคล บทบาทการสอนในโรงเรียน ภาษาและองค์ประกอบอื่นจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวความคิดของบรูเนอร์นั้น เป็นการผสมกระบวนการต่าง ๆ 3 กระบวนการต่อไปนี้เข้าด้วยกัน กระบวนการทั้งสามอาจเกิดขึ้นพร้อมกันหรือเกิดขึ้นเรียงตามลำดับ ดังนี้ คือ

1. การรับความรู้ใหม่ (Acquisition of Knowledge) เป็นกระบวนการของการรวบรวมความรู้ใหม่เข้าแทนที่ความรู้เก่า ทำให้ความรู้เดิมที่มีอยู่ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือไม่ก็อาจจะขัดกับความรู้เดิม จึงต้องมีการจัดโครงสร้างของความรู้ที่ได้รับมาให้เป็นระเบียบมากขึ้น
2. การแปลงความรู้ (Transformation of Knowledge) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ได้รับมานั้นให้เกิดประโยชน์ต่อประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ อาจแปลงโดยวิธีการขยายความ ผสมผสานความรู้เดิมให้สัมพันธ์หรือต่อเนื่องกับสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความตรงและความเพียงพอของความรู้ เป็นการประเมินว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเป็นสิ่งที่ดีหรือไม่ดี หรือทำให้เกิดการเรียนรู้ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่ เป็นการตัดสินใจว่าความรู้นั้นถูกต้องหรือไม่

จากทฤษฎีการเรียนรู้การสอนของบรูเนอร์ สามารถสรุปได้ว่า การสอนนั้นควรเน้นการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหรือให้มีความสามารถสร้างองค์ความรู้และคิดเป็น โดยครูต้องคำนึงถึงวิชาที่สอน ลักษณะของผู้เรียนและระดับพัฒนาทางสติปัญญาของผู้เรียนเป็นส่วนประกอบสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (A Theory of Meaning Verbal Learning)

ออสเชเบล (Ausubel, n.d. อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2544, หน้า 216 - 219) ได้อธิบายการเรียนรู้ว่าจะเกิดขึ้นได้ถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อน เป็นชนิดที่ใหม่จริง ๆ ผู้เรียนพยายามรับรู้สิ่งที่เรียน และพยายามจดจำให้ได้ เรียกการเรียนรู้ชนิดนี้ว่า เป็นการเรียนแบบท่องจำ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ แต่ไม่มีความหมาย ออสเชเบลได้กำหนดการเรียนรู้เป็น 2 มิติดังนี้คือ

มิติที่ 1 วิธีการเรียนรู้มี 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ (Reception Learning) ผู้สอนบอกให้หมด ผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) ผู้เรียนต้องค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้

มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนมี 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) ผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วท่องจำเพื่อเป็นประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจเรียกว่า การเรียนรู้แบบรับรู้เพื่อจดจำ (Rote Reception Learning) อีกอย่างหนึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิม หรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับรู้เพื่อให้ความหมาย (Meaningful Reception Learning)

การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอน อธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ฟังและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์กับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และสามารถนำมาใช้ในอนาคต

ตัวแปรที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ โดยการรับอย่างมีความหมายขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 อย่าง ดังนี้

1. สิ่ง (Materials) ที่จะต้องเรียนรู้จะต้องมีความหมาย ซึ่งหมายความว่าต้องเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้และเก็บไว้ในโครงสร้างพุทธิปัญญา
2. ผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์ และมีความคิดที่จะเชื่อมโยงหรือจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้หรือสิ่งที่เรียนรู้เก่า
3. ความตั้งใจของผู้เรียนและการที่ผู้เรียนมีความรู้-คิด ที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับ โครงสร้างพุทธิปัญญาที่อยู่ในความทรงจำอยู่แล้ว

ประเภทของการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย

ออซูเบลได้แบ่งการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Subordinate Learning) โดยใช้

Derivative หรือ Correlative Subsumption กระบวนการ Derivative Subsumption เป็นการที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนรู้แล้ว ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนรู้ว่าสัตว์มีปีกบินได้ ถ้าคนบอกว่า นกบินได้ก็ไม่ต้องเรียนรู้โดยการท่องจำอย่างไม่คิดว่านกเป็นสัตว์ปีก (บินได้) และสามารถคลุ่ดซึมเข้าในโครงสร้างสติปัญญาที่มีอยู่แล้วอย่างมีความหมาย สำหรับกระบวนการ Correlation Subsumption หมายถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดจากการขยายความ หรือปรับเปลี่ยนความรู้เดิมให้มีสหสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนอาจมีความรู้

อยู่ว่า รูปสามเหลี่ยมเป็นรูปที่มีด้านสามด้านหน้าราบ และปิด และเมื่อผู้เรียนต้องเรียนความรู้รอบข้อใหม่ เช่น สามเหลี่ยมด้านเท่า ผู้เรียนจะเข้าใจ ด้วยการขยายความจากความรู้เดิมเกี่ยวกับลักษณะของสามเหลี่ยม จึงเชื่อมโยงความคิดรวบยอด สามเหลี่ยมด้านเท่าให้เข้ากับโครงสร้างปัญญาที่มีอยู่

2. เรียนรู้โดยใช้วิธีอนุมาณ (Superordinate Learning) ผู้เรียนอาจจะจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับความคิดรวบยอดที่กว้างและคลุมความคิดรวบยอดที่เรียนใหม่ เป็นต้นว่า เด็กที่เริ่มเรียนสีต่าง ๆ เช่น สีฟ้า สีเหลือง สีแดง สีเขียว ว่าเป็นสีต่าง ๆ แตรวมสีต่าง ๆ เหล่านี้ให้อยู่ใต้ความคิดรวบยอดสี

3. การเรียนรู้หลักการกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เช่นผสมในวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ (Combinatorial Learning) โดยให้เหตุผลหรือจากการสังเกต ตัวอย่างเช่น การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและระยะทางในการที่ทำให้ไม่กระดานหกกระดกขึ้นลง

โดยสรุป ทฤษฎีการเรียนรู้ของออบุเบล เน้นความสำคัญของครู ว่าครูมีหน้าที่จะจัดเรียงความรู้อย่างเป็นระบบและสอนความคิดรวบยอดใหม่ให้นักเรียนจะต้องเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนรู้อยู่แล้วเข้าด้วยกัน ตลอดจนการขยายองค์ความรู้จากเดิมให้มีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่โดยเฉพาะการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องใช้หลักการดังกล่าวอย่างมากซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้ดีและกว้างขวางขึ้น

การเรียนรู้ตามแนวคิดของกานเย่ (Robert Gagne)

กานเย่ (Gagne, n.d. อ้างถึงใน กพ เลขาไพบูลย์, 2537, หน้า 79 – 83) มีความเห็นว่าการศึกษากับการเรียนรู้นั้น ควรศึกษาทั้งกลุ่มพฤติกรรมนิยม และกลุ่มพุทธินิยม ดังนั้นเขาจึงจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยสัญญาณ (Signal Learning)

เป็นการเรียนรู้ชนิดที่ง่ายที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถบังคับพฤติกรรมมิให้เกิดขึ้นได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการการวางเงื่อนไขแบบดั้งเดิมซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีสิ่งเร้าและทำซ้ำ ๆ มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งเป็นไปโดยอัตโนมัติ เช่น การดึงมือกลับเมื่อถูกของร้อน

2. การเรียนรู้แบบตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Stimulus-Response Learning)

เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนอง ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ เป็นไปอย่างตั้งใจ การแสดงพฤติกรรมที่เห็นชัดตอบสนองการเรียน

รู้เนื่องจากได้รับการเสริมแรง เช่น การฝึกให้เรียนรู้พฤติกรรมบางอย่างโดยการให้รางวัลหรือการชมเชย

3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining)

เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนอง ติดต่อกันเป็นลูกโซ่ เป็นการใช้พฤติกรรมในขั้นที่ 2 อย่างน้อย 2 พฤติกรรมขึ้นไปมาประกอบกันเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว การฝึกทักษะต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ภาษาพูด เช่น เด็กฝึกติดกระดุมเสื้อ การใช้กรรไกรตัดของ

4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (Verbal Association)

เป็นการเรียนรู้โดยใช้ภาษา ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ภาษาอย่างต่อเนื่อง มีลักษณะคล้ายกันกับการเรียนในขั้นที่ 3 เช่น การที่เด็กเรียกชื่อลูกบอลว่า “ลูกบอล” และบอกสีของลูกบอลได้

5. การเรียนรู้โดยการจำแนก (Discrimination Learning)

เป็นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งของประเภทเดียวกัน สามารถจำแนกสิ่งเร้าซึ่งเป็นวัตถุหรือสิ่งของออกตามความแตกต่างในสิ่งที่เหมือนกัน การเรียนรู้ประเภทนี้อาจเป็นทางด้านการเคลื่อนไหว (Motor Discrimination Learning) หรือทางด้านภาษา (Verbal Discrimination) เช่นการที่เด็กเลือกลูกกัญเจที่ต้องการจากลูกกัญเจอีกหลายลูกในพวงเดียวกัน

6. การเรียนรู้แบบโนมตี (Concept Learning)

เป็นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถมองเห็นความเหมือน ทำให้มีการตอบสนองต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะเป็นกลุ่ม เป็นการเรียนรู้แบบโนมตีของสิ่งของหรือปรากฏการณ์นั้น โดยใช้สมบัติหรือลักษณะเป็นเกณฑ์ เช่น โนมตีของสี ขนาด รูปร่าง ฯลฯ เช่น เมื่อเด็กสามารถจำแนกตุ๊กตาได้หลายชนิด เด็กต้องสามารถบอกได้ว่าตุ๊กตาแต่ละชนิดนั้นมีอะไรที่เหมือนกันบ้าง

7. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning)

เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้เนื่องจากการรวมหรือเชื่อมต่อกันของโนมตีตั้งแต่ 2 โนมตีเข้าด้วยกันและสามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือเป็นหลักการ แล้วสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กันด้วยวิธีการที่คล้ายคลึงกัน เช่น การที่รวมโนมตีคำว่ากลมและลูกบอลเข้าด้วยกัน เมื่อเด็กเรียนรู้ว่าของกลมสามารถกลิ้งได้

8. การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving)

เป็นการรวมกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และสามารถใช้ความรู้เหล่านั้น

แก้ปัญหาได้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ เช่น เด็กที่ต้องการหยิบสิ่งของที่วางในที่สูงกว่าตัวเขา เขาจะใช้เก้าอี้ต่อแล้วไปยืนบนเก้าอี้เพื่อหยิบสิ่งของนั้น

กานเย่ มีความเชื่อว่า เด็กทารกในช่วงระยะหนึ่งเท่านั้นที่จะเรียนรู้ได้ต่อเมื่อมีวัตถุภาวะพร้อมที่จะเรียน นอกจากนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนจนเชี่ยวชาญและเข้าใจเรื่องที่ยเรียนในขั้นหนึ่งของประเภทการเรียนรู้แล้วก็พร้อมที่จะเรียนในขั้นต่อไป ไม่ว่าเรื่องใดก็ตาม

จากหลักการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นดังกล่าว กานเย่ ได้นำไปสู่การจัดการเรียนการสอนซึ่งต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และพฤติกรรมที่จะให้เด็กแสดงออกนั้น สามารถแบ่งได้อย่างกว้าง 5 อย่าง ได้แก่

1. ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะ เรียนรู้มโนคติทั้งรูปธรรมและนามธรรม ตลอดจนการเรียนรู้กฎเกณฑ์หรือหลักการและการแก้ปัญหา

2. บุทธศาสตร์การคิด (Cognitive Strategies) เป็นกระบวนการภายในของมนุษย์ซึ่งควบคุมการเรียนรู้การคิด ผู้เรียนเกิดการเรียนที่จะแก้ปัญหา บุทธศาสตร์การคิดเป็นกระบวนการทักษะภายใน ซึ่งเป็นทักษะที่เกี่ยวกับ (1) ความสนใจ ความตั้งใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนควบคุมตนเองให้ตั้งใจกับสิ่งที่กำลังเรียน (2) การจำ เป็นการแปลความสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนให้เป็นของผู้เรียนเองเพื่อช่วยให้จำได้นานเป็นการใส่รหัสข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในการจำ (3) การเรียกข้อมูล เป็นการเรียกข้อมูลที่สะสมไว้สะสมไว้มากำใช้ในการแก้ปัญหา (4) การแก้ปัญหา

3. การเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา (Verbal Information) เป็นการเรียนรู้ข้อสนเทศหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการใช้วาจา เป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถบอกข้อเท็จจริง ความคิด หรือการเรียกชื่อสิ่งต่าง ๆ ในรูปของหลักการหรือทฤษฎีได้ โดยที่ผู้เรียนมีมโนคติเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นแล้ว

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ กัน ของมนุษย์ต้องมีการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ และต้องมีสติปัญญาในการคิดขั้นตอนการทำงาน งานใดควรทำก่อนทำหลัง

5. เจตคติ (Attitude) เจตคติเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์เกี่ยวข้องซึ่งมองไม่เห็น เป็นตัวกำหนดให้บุคคลมีการกระทำต่าง ๆ กัน แล้วแต่ความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกของเขาในการจัดการเรียนการสอน นอกจากจะคำนึงถึงสมรรถภาพที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกแล้วยังต้องคำนึงถึงเจตคติของผู้เรียนในการกระทำความต่าง ๆ

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของกานเย่ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อภาวะภายนอกและภายในเหมาะสมและการเรียนรู้จะเป็นไปตามลำดับขั้นการ

เรียนรู้ทั้ง 8 ขั้น ซึ่งจะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำออกเป็น 5 ทักษะ คือ ทักษะทางสติปัญญา ยุทธศาสตร์การคิด การเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา ทักษะการเคลื่อนไหวและเจตคติ ซึ่งจากการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยครอบคลุมทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาครั้งนี้

วิธีการสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

วิธีการของ สสวท. สร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ (Sund, n.d. อ้างถึงใน พัทธกรณ์ พสุวัต, 2531, หน้า 124) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการค้นหาคำถามหรือความจริงโดยเน้นวิธีการได้มาซึ่งความจริงมากกว่าตัวของความจริงซึ่งเป็นผลผลิตของการค้นคว้า

พัธกรณ์ พสุวัต (2531, หน้า 124) ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการที่ครูจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสังเกตเปรียบเทียบจนเกิดปัญหาของจิต แล้วครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถามหรือเร้าให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อสืบเสาะหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบาย จากนั้นครูจะถามให้นักเรียนหาวิธีพิสูจน์ว่า การอธิบายสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนช่วยกันเสนอนั้นเป็นไปตามความเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะช่วยกันตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วหาทางพิสูจน์ด้วยการทดลองของข้อมูลนักเรียนจะช่วยกันสรุปโดยครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ขั้นสุดท้ายครูจะส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 498) ได้ศึกษาความหมายจากปทานุกรม 3 ฉบับ และได้สรุปความหมายไว้ 2 ข้อ คือ

1. หมายถึงการถามหา หรือค้นหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยการสอบถาม เช่น การถามหาชื่อของคนที่เราอยากจะพบในสำนักงาน ถามหาข่าวสารเรื่องราวที่เราอยากจะรู้
 2. หมายถึง การค้นหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการพินิจพิจารณาอย่างถี่ถ้วน (Examination) ด้วยการสำรวจตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน (Investigation) หรือด้วยการวิจัย (Research) เช่น ค้นกำลังค้นหาวาคนไทยมาจากไหนจากหนังสือหลาย ๆ เล่ม
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 119) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการสอนที่ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสงสัย สน ใจในการแก้ปัญหา รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดสอบ สังเกต บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล และสามารถลงสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง อันจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และกระบวนการ แสวงหาความรู้ไปในขณะเดียวกัน

2. ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ม.ป.ป. อ้างถึงใน ภพ เลหาไพมูลย์, 2537, หน้า 119-120) ได้ เสนอแนะขั้นตอนกิจกรรมที่สำคัญในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหา เป็นการฝึกและช่วยปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง ถ้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เป็นการแนะแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือ ตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2. การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการ นำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นในบาง กรณีก็ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น ความปลอดภัย ความพร้อมในด้านอุปกรณ์ที่ย่างยากซับซ้อนและราคาแพง คาบเวลาสอนไม่เพียงพอ เช่นนี้จำเป็น ต้องยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนที่ได้จากการทดลองมาแล้ว มาใช้ประโยชน์ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การ สรุปผล หรือให้นักเรียนทำการทดลองโดยใช้แบบจำลองจากของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะ นำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองต่อไป

3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ครูผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจใช้คำถามโดยถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกันเองก็ได้

3. กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 559 – 563) ได้กล่าวถึง กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดกิจกรรมและลำดับขั้นของ กิจกรรมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม 4 อย่าง ตามลำดับ ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งคำถาม

2. การอภิปรายก่อนการทดลอง

3. การทดลอง

4. อภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนให้ม่ต่อการเรียนนั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิดสงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบ การที่นักเรียนไม่รู้คำตอบมาก่อนเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ จึงเขียนอยู่ในรูปขั้นนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้อภิปรายตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูแนะนำการทดลอง การอภิปรายออกแบบการทดลอง การแนะนำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือการทดลอง

การทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง

การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่างๆที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

4. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519, หน้า 6 – 7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเป็นเรื่องราว ได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุป โดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคการสอนต่างๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำการเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูง ให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ในขณะที่ เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความด้อยความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้ เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลัง เรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปราย อยู่ สำหรับคำถามที่นักเรียนถามนั้นควรหยิบยกมาอภิปรายภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถาม ระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบคำถามที่นักเรียนถาม ได้ ครูควรชี้แจงให้เข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหา คำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวทางการคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่ เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการ ทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอถึงสรุป

7. ครูควรนำเอาเอกสารการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิตหรือการใช้คำอธิบายมาใช้ เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็น หรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูเป็นผู้มีบทบาทที่สำคัญใน การจัดกิจกรรมทั้งการเตรียมการสอน และการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและเข้าใจ ประเด็นต่าง ๆ ตลอดจนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ซึ่งได้จากการ ปฏิบัติการทดลองและร่วมอภิปรายเพื่อสรุปผล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ในที่ สุด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึงความสำเร็จหรือความ สามารถในการกระทำใดๆที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ หรือ หมายถึง สมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทาง อ้อมจากครู ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ตอบที่ได้คะแนนมากคือผู้ที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ตอบที่ได้คะแนนน้อย ถือว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการวัดผลการศึกษาในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีหน้าที่หลัก คือ มุ่งตรวจสอบความสามารถในการเรียนในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความสามารถในการเรียน การพัฒนาในการเรียน ผลการเรียน รวมทั้งทักษะในด้านต่าง ๆ หลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว (ไพศาล หวังพานิช, 2526, หน้า 2)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับสติปัญญาด้านเดียวเท่านั้น แต่จะขึ้นกับปัจจัย อื่น ๆ ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ความสนใจ ทัศนคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและรู้ว่าตนเองกระทำอะไร ได้ถูกต้องหรือไม่

สรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยด้านคุณภาพผู้เรียนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด

ในการวัดผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย 3 กลุ่มใหญ่ ตามแนวคิดของ ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 21-22) ดังนี้

1. ความรู้ความจำ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท จัดประเภท และเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดสำคัญ

สำเร็จตามเป้าหมายได้ก็ต่อเมื่อ สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ เช่นเดียวกันซึ่งความจริงก็คือ นักเรียนเรียนเป็นทีมนั่นเอง

วัฒนาพร ระจิบทุกษ์ (2541, หน้า 38) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันโดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือผลสำเร็จของกลุ่ม

จันทรา ตันติพิงสานุรักษ์ (2543, หน้า 36) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มอย่างแท้จริง ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ตลอดจนการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่จะรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่มด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจึงมีลักษณะตรงข้ามกับการเรียนที่เป็นการแข่งขัน (Competitive Learning) และการเรียนตามลำพัง (Individualized Learning)

ชนาธิป พรกุล (2543, หน้า 71) ให้ความหมายของ การเรียนแบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันภายในกลุ่มย่อย

สุพล วังสินธุ์ (2543, หน้า 9) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการเรียนที่เป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกแต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และให้ความสำเร็จของกลุ่มทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน สมาชิกแต่ละคนจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับการดูแลเพื่อนสมาชิกทุก ๆ คนในกลุ่ม

จากความหมายที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ซึ่งกลุ่มที่จัดนั้นต้องประกอบด้วยนักเรียนที่มี

ความสามารถสูง ความสามารถปานกลาง และความสามารถต่ำโดยมีมากในกลุ่ม และจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2533, หน้า 20) ได้กล่าวถึงทฤษฎีนำการปฏิบัติว่า การปฏิบัติถูกชี้นำโดยทฤษฎีจากทฤษฎีของเคิร์ท (Kurt) และ นอร์ตัน (Norton) ได้พัฒนาทฤษฎีโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่ว่าประเภทของการพึ่งพาซึ่งกันและกันที่ได้จัดโครงสร้างของแต่ละบุคคลจะกำหนดวิธีการของการมีปฏิสัมพันธ์ของเรากับคนอื่น ซึ่งจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างออกไป

โดยการจัดโครงสร้างการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ในทางบวกในแต่ละบุคคล คุณลักษณะรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับการส่งเสริมโดยการให้ความช่วยเหลือ การสนับสนุนจะเกิดขึ้นซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่า มีประโยชน์มากกว่า มีเจตคติและความสัมพันธ์ในทางบวกมากกว่ามีสุขภาพจิตและเป็นผู้ที่คิดกว่า

ทฤษฎีสถานของเคิร์ท (Kurt)

ทิสนา แยมมณี (2522, หน้า 10 – 12) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวกับทฤษฎีสถาน (Field Theory) ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน
3. การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

โดยปฏิสัมพันธ์ในรูปการกระทำ (Action) ความรู้สึก (Feeling) และความคิด (Thinking)

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation Theory)

อารี พันธุ์ณี (2542, หน้า 199 – 200) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนดังนี้

1. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะ หรือกำหนดหัวข้อที่จะให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้ อาจเป็นเรื่องที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่น่าใจ หรือรู้สึกเกิดความขัดแย้งขึ้นก็ได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จนกว่าจะสามารถค้นคว้าหาความรู้มาตอบสนองตอบความสนใจนั้นได้ อย่างไรก็ตาม การกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังอย่ายากเกินความสามารถหรือต้องใช้เวลานานเกินไป เพราะจะทำให้เด็กนักเรียนเบื่อง่าย และหมดความสนใจ และทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้

2. วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คาดคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครงประเมินผลการเรียนการสอน ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกไปกว่าที่เคยทำ เป็นต้น วิธีการที่แปลกและใหม่ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

3. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทั้งในการเล่นและแสดงละคร ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

4. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่ได้รับมอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่นักเรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น และให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้นักเรียนได้มีโอกาสได้รับแรงเสริมอย่างทั่วถึง ไม่ควรเฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองก็ได้

5. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย นักเรียนคนใดชอบการชมเชยมากกว่าตำหนิ นักเรียนที่ดีนั้น เมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย

3. องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

จันทรา ดันติพงษ์นุรักษ์ (2543, หน้า 38 – 39) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

3.1 ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของนักเรียนทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาท หน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกได้หลายวิธี เช่น การกำหนดเป้าหมายของกลุ่มร่วมกัน การกำหนดรางวัลร่วมกัน เป็นต้น

3.2 การปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในระหว่างการทำงานกลุ่ม (Face to Face Promotive Interaction) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ โดยทำกิจกรรม และเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้ติดต่อกันโดยตรง เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด

และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะการทำงานกลุ่มที่มีสมาชิกในกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

3.3 การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน(Individual Accountability) เป็นกิจกรรมเพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าสมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่ม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ดูเลเพื่อน ๆ ให้ปฏิบัติตามหน้าที่ รักษาระเบียบในการทำงาน ไม่ก้าวก่ายหน้าที่ของเพื่อน เป็นต้น

3.4 ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนควรได้รับการฝึกก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น การสื่อสารที่ถูกต้องและเที่ยงตรง

3.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Process) ทุกคนที่เป็นสมาชิกจะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนของสมาชิกในกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องมุ่งมั่นและกระตุ้นให้แต่ละคนทำชิ้นงานตามที่กำหนด ดังนั้น ครูผู้สอนต้องคอยสังเกต วิเคราะห์การทำงานร่วมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้กลุ่มทำงานได้ดีขึ้น รวมทั้งเปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม

4. เทคนิคการเรียนรู้โดยการเรียนแบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ของการเรียนแบบร่วมมือ โดยดัดแปลงนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ เนื้อหาตามความเหมาะสมกับสภาพนั้น ๆ สำหรับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป วัฒนาพร ระเบียบทุกข์ (2541, หน้า 40-44) นำเสนอดังนี้

4.1 การเรียนแบบร่วมมือแบบสะสมความรู้ (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความร่วมมือและการถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เทคนิคนี้ใช้กันมากในรายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาวิชาจากตำราเรียน เช่น สังคมศึกษา ภาษาไทย ขั้นตอนของกิจกรรมประกอบด้วย

4.1.1 ครูแบ่งเนื้อหาที่เรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม

4.1.2 จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความสามารถละกัน เรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home Group) แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาค้นคว้าหัวข้อที่ต่างกัน

4.1.3 ผู้เรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงานและศึกษาร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Group)

4.1.4 สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตนผลัด

กันอธิบาย เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

4.1.5 ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล

4.2 การเรียนแบบร่วมมือแบบสะสมความรู้ 2 (Jigsaw II) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นจากเทคนิคเดิมโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมช่วยกันพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น กระบวนการของการเรียนแบบร่วมมือแบบสะสมความรู้ 2 เหมือนเดิมทุกประการเพียงแต่ในช่วงของการประเมินผล ครูจะนำคะแนนทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุด จะติดประกาศไว้ในป้ายประกาศของห้อง

4.3 การเรียนแบบร่วมมือโดยการแข่งขันเป็นกลุ่ม (Teams Games – Tournaments หรือ TGT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่ต้องการให้กลุ่มศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หรือคำตอบที่ถูกต้องที่ชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์และทักษะการใช้แผนที่ และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนของกิจกรรมประกอบด้วย

4.3.1 ครูนำเสนอบทเรียนหรือข้อความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน โดยอาจจะนำเสนอด้วยสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจหรือใช้การอภิปรายทั้งห้องเรียน โดยครูเป็นผู้ดำเนินการ

4.3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยจัดให้แต่ละความสามารถและเพศ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 – 5 คน กลุ่มเหล่านี้จะศึกษาบทวนเนื้อหาข้อความรู้ที่ครูนำเสนอ สมาชิกที่มีความสามารถสูงกว่าจะช่วยเหลือสมาชิกที่มีความสามารถด้อยกว่าเพื่อเตรียมกลุ่มสำหรับการแข่งขันในช่วงท้ายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียน

4.3.3 จัดการแข่งขันโดยจัดโต๊ะแข่งขันและทีมแข่งขัน ที่มีตัวแทนของแต่ละกลุ่ม (ตามข้อ 4.3.2) ที่มีความสามารถใกล้เคียงกันมาร่วมแข่งขันกันตามรูปแบบและกติกาที่กำหนด ข้อคำถามที่ใช้ในการแข่งขันจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและมีการฝึกฝนเตรียมพร้อมในกลุ่มมาแล้วควรให้ทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกัน

4.3.4 ให้คำคะแนนการแข่งขัน โดยให้จัดลำดับคะแนน ผลการแข่งขันในแต่ละโต๊ะแล้วผู้เล่นจะกลับเข้ากลุ่มเดิม (Study Group) ของตน

4.3.5 นำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล

4.4 การเรียนแบบร่วมมือแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Student Teams and Achievement Divisions หรือ STAD) เทคนิคนี้พัฒนาเพิ่มเติมจากเทคนิค TGT แต่จะการใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนกิจกรรมดังนี้

4.4.1 ครูนำเสนอประเด็นหรือเนื้อหาใหม่ โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อที่

นำเสนอใจใช้การสอนโดยตรงหรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย

จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกัน มี

ทั้งความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ

4.4.2 แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาทบทวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ

4.4.3 ผู้เรียนในกลุ่มทุกคนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

4.4.4 ตรวจคำตอบของผู้เรียน นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

4.4.5 กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด จะได้รับคำชมเชย โดยอาจตีประกาศไว้ที่บอร์ดหรือป้ายของห้องเรียน

4.5 การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) กิจกรรมนี้เน้นการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกับกลุ่มผู้เรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน ขั้นตอนของกิจกรรมประกอบด้วย

4.5.1 จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน

4.5.2 ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วหรือศึกษา ประเด็น/เนื้อหาใหม่ โดยการอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือถามตอบ

4.5.3 ผู้เรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและคู่มือฝึกฝนของตนเอง หากผู้เรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ผู้เรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไปจึงจะผ่านได้

4.5.4 ผู้เรียนทุกคนทำการทดสอบ

4.5.5 นำคะแนนผลการสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ย

4.5.6 กลุ่มที่ได้รับคะแนนสูงสุดได้รับรางวัลหรือตีประกาศชมเชย

4.6 การเรียนแบบร่วมมือแบบศึกษาภายในกลุ่ม (Group Investigation หรือ GI) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่สำคัญอีกเทคนิคหนึ่ง เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเตรียมการทำโครงการกลุ่ม หรือทำงานที่ครูมอบหมายก่อนใช้เทคนิคนี้ครูควรฝึกทักษะการสื่อสาร ทักษะ

สังคมให้แก่ผู้เรียนก่อน เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสืบค้นความรู้หรือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบในประเด็นหรือหัวข้อที่สนใจ เช่น การเรียนในวิชาชีววิทยา หรือสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการเรียนรู้ประกอบด้วย

4.6.1 ครูและผู้เรียนร่วมอภิปราย ทบทวนเนื้อหาหรือประเด็นที่กำหนด

4.6.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ลดความสามารถกลุ่ม 2-4 คน

4.6.3 แบ่งเรื่องที่จะศึกษาเป็นหัวข้อย่อย แต่ละหัวข้อจะเป็นใบงานที่ 1

2, 3 เป็นต้น

4.6.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกทำหนึ่งหัวข้อ (ใบงานเพียงใบเดียว)

โดยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มเลือกหัวข้อย่อยที่จะศึกษาก่อน หรืออาจให้ผู้เรียนในกลุ่มแบ่งกันหาคำตอบตามใบงานแล้วนำคำตอบทั้งหมดมารวมกันเป็นคำตอบที่สมบูรณ์

4.6.5 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องจากใบงานที่ศึกษาจนเป็นที่เข้าใจของทุกคนในกลุ่ม

4.6.6 ให้แต่ละกลุ่มรายงานผลการศึกษาโดยเริ่มจากกลุ่มที่ทำใบงานที่ 1

จนถึงใบงานสุดท้ายแล้วชมเชยกลุ่มที่ทำงานได้ถูกต้องที่สุด

4.7 การเรียนแบบร่วมมือแบบการเรียนรู้ด้วยกัน (Learning Together หรือ LT) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณหรือการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.7.1 ครูและนักเรียน อภิปราย สรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบที่แล้ว

4.7.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มลดความสามารถกัน กลุ่มละ 4-5 คน

4.7.3 ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น

4.7.4 แบ่งหน้าที่ของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่ม

4.7.5 แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบ เพียงแผ่นเดียวแต่ละกลุ่มส่งงาน 1 ชิ้น ผลงานที่เสร็จแล้วเป็นผลงานที่ทุกคนยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

4.7.6 ปิดประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

4.8 การเรียนแบบร่วมมือแบบอภิปรายกลุ่ม (Number Heads Together) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ ขั้นตอนของการเรียนประกอบด้วย

4.8.1 เตรียมประเด็นปัญหา/ ข้อคำถามที่จะให้ผู้เรียนศึกษา

4.8.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ประกอบด้วยผู้เรียนเก่งหนึ่งคน ผู้เรียนที่ปานกลางสองคน ผู้ที่เรียนอ่อนหนึ่งคน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว

4.8.3 ถามคำถาม/มอบหมายงานให้ทำ

4.8.4 ให้ผู้เรียนอภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ

4.8.5 ครูถามคำถามในประเด็นที่กำหนดโดยเรียกหมายเลขประจำตัวผู้เรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ

4.8.6 ให้คำชมเชยกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด ผู้เรียนทุกคนตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำตอบที่ตนและกลุ่มร่วมกัน ศึกษา ชักถาม ทำความเข้าใจข้อคำตอบจนกระจ่างชัดเจน

4.9 การเรียนแบบร่วมมือแบบร่วมกลุ่ม (Co-Op Co-Op) เป็นเทคนิคที่เน้นการร่วมกันทำงานโดยสมาชิกของกลุ่มที่มีความสามารถและความถนัดต่างกันได้แสดงบทบาทหน้าที่ที่ตนถนัดเต็มที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดระดับสูงทั้งการวิเคราะห์ และสังเคราะห์และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้สอนในวิชาใดก็ได้ มีขั้นตอนกิจกรรมดังนี้

4.9.1 กำหนดขอบข่ายหรือเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา

4.9.2 ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นหรือหัวข้อที่จะศึกษา

4.9.3 กำหนดกลุ่มย่อย โดยให้สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถคละกัน

4.9.4 แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษา

4.9.5 สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อยแล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ โดยให้สมาชิกแต่ละคนเลือกศึกษาหัวข้อย่อยคนละหนึ่งหัวข้อ

4.9.6 สมาชิกนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม อาจมีการทบทวนและปรับแต่งภาษาให้ผลงานกลุ่มที่ทำร่วมกันมีความสละสลวยต่อเนื่อง เตรียมผู้ที่จะนำเสนอผลงานกลุ่ม

4.9.7 นำผลงานกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน

4.9.8 ทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผล โดยประเมินทั้งกระบวนการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม

4.10 การเรียนแบบร่วมมือแบบ โปรแกรมร่วมมือในการอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เป็นตัวอย่างแนวทางการนำเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนภาษา ขั้นตอนกิจกรรมประกอบด้วย

4.10.1 การสร้างกลุ่มการอ่าน โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 8-18 คน ตามระดับความสามารถในการอ่าน

4.10.2 จัดกลุ่มย่อย โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะทำงานเป็นคู่ ๆ หรือ

กลุ่มละ 3 คน ตามความเหมาะสม หลังจากนั้นนำกลุ่มย่อยที่สร้างขึ้นใหม่นี้ไปจับคู่กับกลุ่มย่อยจากกลุ่มอ่านกลุ่มอื่น แต่ละกลุ่มมีสมาชิกละกัน ทั้งมีความสามารถในการอ่านสูง ปานกลางและต่ำ

4.10.3 กิจกรรมการอ่านพื้นฐาน

4.10.4 การหาเพื่อนช่วยตรวจสอบ หลังจากนั้นทำกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายสำเร็จ ผู้เรียนจะขอให้เพื่อนในกลุ่มเซ็นชื่อรับรองว่าเราได้ทำกิจกรรมและเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนด

4.10.5 การทดสอบ หลังจากเรียนแต่ละครั้งจะมีการทดสอบย่อยโดยใช้เวลาสั้นๆ

4.10.6 การสอบอ่าน ในแต่ละสัปดาห์ครูจะสอนการอ่านแก่ผู้เรียนหนึ่งครั้งโดยเน้นการสอนอ่านจับใจความ แล้วจะมอบหมายให้ผู้เรียนฝึกอ่านจับใจความ

4.10.7 การสอบเขียน ครูจะสอนหลักการเขียนในห้องเรียนขณะที่ผู้เรียนยังทำงานในกลุ่มย่อย หลังจากเรียนในชั้นเรียน 3 ชั่วโมง ผู้เรียนจะเข้าร่วมโครงการฝึกปฏิบัติการเขียน โดยจะเขียนเรื่องที่ตนเองสนใจและชอบ

จากการศึกษาเทคนิคของการสอนแบบร่วมมือทั้ง 10 เทคนิคแล้ว เพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ค่อนข้างต่ำของนักเรียนผู้วิจัยจึงจะใช้เทคนิคการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Student Teams and Achievement Divisions หรือ STAD) เนื่องจาก การสอนแบบนี้มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้วิธีการนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีความสามารถละกัน มีการแบ่งปันหน้าที่ซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบผลงานร่วมกัน มีการทบทวนเนื้อหา และทดสอบย่อยเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในแต่ละเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นได้

5. ประโยชน์และข้อดีของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ประโยชน์ของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ลิสเลย์ (Lesley, 1999, pp. 1-2) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 3 ประการที่ คือ

1. นักเรียนได้พัฒนาและปรับปรุงด้านอารมณ์และความรู้สึกของตนเองที่มีต่อสมาชิกในกลุ่ม
2. การเรียนแบบร่วมมือนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนในรายวิชานั้น ๆ และโรงเรียน
3. สร้างความสามารถในการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นของนักเรียน

จันทรา ตันติพิงสานุรักษ์ (2543, หน้า 45 – 46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนแบบร่วมมือไว้หลายประการดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกเพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาก
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน
6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสันและคณะ (Johnson et al., n.d. อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545, หน้า 101) กล่าวถึงผลดีของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 3 ประการดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater Effort to Achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-Term Retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น
2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More Positive Relationships Among Student) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม
3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater Psychological Health) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดี เกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่าง ๆ

จากการศึกษาประโยชน์และข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือสามารถที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีพัฒนาการได้ครอบคลุมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา และยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ซึ่งย่อมส่งผลดีต่อผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นด้วย

6. บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ

6.1 บทบาทครู

สุพล วังสินธุ์ (2543, หน้า 11- 12) ได้กล่าวถึงบทบาทครูในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

นี้

6.1.1 กำหนดขนาดของกลุ่ม (โดยปกติประมาณ 2-6 คนต่อกลุ่ม) และลักษณะของกลุ่มที่คละความสามารถ ในกลุ่มจะต้องมีทั้งผู้เรียนดี ปานกลาง และเรียนอ่อนปะปนกัน

6.1.2 อำนวยความสะดวกในการนั่งของสมาชิกเพื่อการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพและการติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม

6.1.3 การชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีการและกฎกติกาในการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

6.1.4 การสร้างบรรยากาศในการทำงานร่วมกัน โดยให้มีการเปลี่ยนความคิดเห็น การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคนให้ชัดเจน

6.1.5 การให้คำปรึกษาของทุกกลุ่มย่อย และการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่มและสมาชิกกลุ่ม

6.1.6 การยกย่อง ให้รางวัล และการให้คำชมเชยเมื่อการทำงานในกลุ่มประสบความสำเร็จ

6.1.7 การกำหนดเวลาในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

6.2 บทบาทของนักเรียน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2541, หน้า 39-40) ได้อธิบายบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

6.2.1 ไว้วางใจซึ่งกันและกันและพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย

6.2.2 ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง สมาชิกคนหนึ่งจะทำหน้าที่

7.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

7.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

โดยสรุปแล้วขั้นตอนการสอนการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นเตรียม ขั้นสอน ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ และขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลงานของกลุ่ม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ปรับปรุงขั้นตอนการสอนดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ยังคงหลักการสำคัญของการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ โดยแบ่งเป็น 6 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ขั้นทบทวนความรู้เป็นกลุ่ม ขั้นทดสอบย่อย และขั้นให้รางวัล

เจตคติทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

กู๊ด (Good, 1963, p. 48) ให้คำจำกัดความว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียดหรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

บุญศรี คำชาย (2540, หน้า 159) ให้ความหมายว่า ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ ผูกพันอยู่กับเป้าหมาย มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

เพราพรรณ เป็ลียนภู (2540, หน้า 87) ให้ความหมายของเจตคติ คือ ระดับสภาพ หรือสภาวะของจิตใจ และของสมองในลักษณะพร้อมที่จะกำหนดแนวทางของการสนองตอบของบุคคลหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 67) ให้ความหมายของเจตคติว่า ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สภาพการณ์ เหตุการณ์ เป็นต้น เมื่อเกิดความรู้สึก บุคคลนั้นจะมีการเตรียมพร้อมเพื่อมีปฏิกิริยาได้ไปในทิศทางใดทางหนึ่งตามความรู้สึกของตนเอง

2.2 การพูดเร้าอารมณ์ (Emotional Appeal)

3. ใช้วิธีการจัดสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในแนวทางที่ต้องการ เช่น การเข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรม การเล่นบทบาทสมมติ เป็นต้น

การวัดเจตคติ

แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 71) ได้กล่าวว่าการวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ ซึ่ง ผู้วิจัยจะยึดถือแนวทางของ ลิเกิร์ต (Likert, n.d. อ้างถึงใน แสงเดือน ทวีสิน, 2545, หน้า 72) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้สึก และความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวกและทางลบ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจากตัวเลือก 5 ตัว โดยกำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

ทางด้านบวก กำหนดเป็นคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	5	คะแนน
เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ เกย ๆ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	1	คะแนน

ทางด้านลบ กำหนดเป็นคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	1	คะแนน
เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ เกย ๆ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	5	คะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบของลิเกิร์ต

1. พิจารณาให้ชัดเจนว่าจะวัดเจตคติเรื่องอะไร โดยกำหนดขอบเขต ความหมายของเจตคตินั้นอย่างแน่นอนชัดเจน เช่น ต้องการวัดเจตคติของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมต่อการฝึกงานก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ฝึกงานทางด้านใด ที่ไหน ระดับใด

2. เมื่อกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งที่วัดอย่างแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความในแต่ละเรื่องขึ้นมา ข้อความควรจะ

2.1 ไม่ใช่ข้อเท็จจริง หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่ต้องเป็นความรู้สึก หรือความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด

2.2 ข้อความที่ใช้วัด ควรจะประกอบด้วยข้อความทั้งทางด้านบวกและลบละกัน

ไป ไม่ควรจะมีด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

2.3 ข้อความนั้น ๆ จะต้องอ่านเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ถ้าความ

3. ทำการทดสอบก่อนใช้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกับประชากรที่เราจะศึกษาจริง เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าข้อความที่เราสร้างนั้นสามารถวัดได้ตรงตามที่ต้องการ

4. การแปลความหมายคะแนนที่ได้จะดูจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม วิธีที่จะใช้ได้ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดระหว่างกลุ่ม หรือในกลุ่มเดียวกันก็ได้

สรุปได้ว่า การวัดเจตคตินั้นสามารถที่จะวัดได้สองทิศทาง คือ เจตคติทางบวกและเจตคติทางลบ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะวัดเจตคติทั้งสองด้านดังกล่าว โดยสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ยึดรูปแบบของลิเกิร์ตเพื่อใช้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความมีระเบียบและความรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ปัทมา ศรีขาว (2540) ศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติและนักศึกษามีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติในระดับความสามารถเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรารธนา เกษน้อย (2540) ศึกษาเรื่อง ผลการเรียนแบบร่วมมือในวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธาดา มุ่งช่อนกลาง (2540) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอน

ค้นที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญหทัย สมวิตรคุณ (2541) ศึกษาเรื่อง ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มตั้งเป้าหมายร่วมกัน และเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มตั้งเป้าหมายร่วมกัน มีความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยที่มีต่อความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตลอดจนมีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มตั้งเป้าหมายร่วมกัน มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

จินตนา เล็กถ้วน (2541, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ
2. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีเรียน กับระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

นลินี ทิหอคำ (2541) ศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์และ

เจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิตยา เจริญนิเวศนกุล (2541) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีการทดสอบย่อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีการทดสอบย่อยสูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่ไม่มีการทดสอบย่อย

ประกายแก้ว แปร โคกสูง (2541, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของวิธีการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือเรื่องโรคขาดสารอาหารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า หลังจากได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือเรื่องโรคขาดสารอาหาร นักเรียน ในกลุ่มทดลองมีความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติดีกว่าก่อน ได้รับการสอน

เปี่ยมสุข กลิ่นเกษร (2541, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาพยาบาล พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล หลังการเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนการเรียนและ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนแบบร่วมมือของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

มาณิดย์ ศศิพิศาล (2541) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านเนื้อหา และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายฝน ศิริพันธ์ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือและขนาดของกลุ่มที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเล่นเกมเทคนิคตรวจสอบ และการเรียนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเล่นเกม และเทคนิคตรวจสอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ.01 ส่วนนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเล่นเกมและเทคนิคตรวจสอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

สุมาลี บัวเล็ก (2541) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

กรมวิชาการ (2542, หน้า 35) ได้สังเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการสอนวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และได้พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กล้า พิมพวงษ์ (2543, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้โปรแกรม CIRC ต่อความสามารถในการอ่านจับใจความ ภาษาไทย เจตคติ และความสัมพันธ์ทางสังคม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทย สูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทย สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้มีเจตคติต่อการอ่านจับใจภาษาไทย สูงกว่าก่อนการทดลอง

โมษิต จตุรัสวัฒนากุล (2543, บทคัดย่อ) ศึกษา ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโยง การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับ ความสามารถต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในระดับเดียวกัน ที่เรียนตามปกติ ตลอดจนมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือ

มือครู พบว่า วิธีการเรียนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีเรียนที่ต่างกัน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ ระดับผลการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่าการศึกษาวิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ เทคนิคแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม เทคนิคโปรแกรมการร่วมมือในการอ่านและเขียน และเทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อศึกษาผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้ ความสามารถในการอ่านจับใจความ ความสามารถในการเขียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละวิชา อาทิ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เคมี และภาษาไทย นอกจากนี้ยังศึกษาผลที่มีต่อพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาต่าง ๆ งานวิจัยนี้ส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยโดยการเปรียบเทียบวิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แต่ละเทคนิคกับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยส่วนมากพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาต่างๆสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ

งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์นสันและคณะ (Johnson et al., n.d. อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2545, หน้า 101) ได้รวบรวมงานวิจัยจำนวน 122 เรื่อง ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันแบบแข่งขัน และแบบให้แต่ละคนช่วยตนเอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนดังกล่าว พบว่า การเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกัน มีประสิทธิภาพมากกว่าการให้การแข่งขันกันหรือแบบที่ให้แต่ละคนช่วยตนเอง

ชาร์นและคณะ(Sharan et al., n.d. อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2545, หน้า 112) ได้พัฒนาและนำวิธีสอนเพื่อการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในชั้นเรียนของประเทศอิสราเอล โดยจากการทำวิจัยเพื่อหาคำตอบว่าวิธีการสอน 3 แบบ มีผลต่อพฤติกรรมการให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มของนักเรียนอย่างไร วิธีสอนทั้ง 3 แบบ ที่นำมาเปรียบเทียบกันนี้ คือ 1) วิธีสอนที่เน้นการบรรยายโดยครูให้กับนักเรียนทั้งชั้น 2) วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) 3)วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มศึกษาค้นคว้า(GI) โดยศึกษาจากการครูสอนภาษาอังกฤษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 33 คน และนักเรียนของครูเหล่านี้ ดำเนินการวิจัยโดยทำการสุ่มครูให้กับกลุ่มวิธีสอน 3

กลุ่ม และมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับครูเกี่ยวกับวิธีการสอนที่ครูได้รับมอบหมายเป็นเวลา 3 วัน ในช่วงฤดูร้อน และได้ทำการฝึกอบรมเพิ่มเติมในช่วงเวลาเย็นระหว่างเปิดภาคการศึกษา กลุ่มวิธีสอน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนได้รับการสอนแบบปกติ มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับทักษะการบรรยายที่เน้นทักษะการใช้คำถามระดับต่าง ๆ ตามการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom) นอกจากนี้ยังได้รับการอบรมเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติให้กับครูเกิดความรู้สึกเต็มใจและตั้งใจต่อการวิจัย การสอนนี้ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ครูในกลุ่มนี้ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับวิธีสอนแบบให้นักเรียนร่วมมือกันเป็นกลุ่มย่อย และการเตรียมสื่อการเรียนที่ใช้สำหรับวิธีสอนนี้ และกลุ่มที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบกลุ่มศึกษาค้นคว้า ครูในกลุ่มนี้จะได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับวิธีสอนแบบกลุ่มศึกษาค้นคว้า และได้รับการแนะนำเกี่ยวกับวิธีการทำงานร่วมกับกลุ่มนักเรียนวิธีการสื่อสารและกระบวนการกลุ่มในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) และเปรียบเทียบพฤติกรรมความร่วมมือกันจากวิธีสอน 3 แบบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยค่าสถิติ F เพื่อตรวจสอบว่าพฤติกรรมความร่วมมือซึ่งเป็นผลมาจากวิธีสอนทั้ง 3 แบบนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบกลุ่มศึกษาค้นคว้าช่วยสร้างพฤติกรรมความร่วมมือระหว่างนักเรียนให้เกิดขึ้นทั้งการร่วมมือกันทางวาจาและไม่ใช้วาจาได้มากกว่าวิธีสอนแบบปกติ และแบบการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ แต่อย่างไรก็ตามวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ก็ยังช่วยสร้างพฤติกรรมความร่วมมือให้เกิดขึ้นมากกว่าวิธีสอนแบบปกติ และนักเรียนที่มาจากชั้นเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนจะแสดงพฤติกรรมการแข่งขันและพฤติกรรมแบบตัวใครตัวมันน้อยกว่านักเรียนที่มาจากชั้นเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ

อะฮูจา (Ahuja, 1994) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอ ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ห้องเรียน จำนวน 116 คน ซึ่งแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 68 คน โดยได้รับการเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ได้รับการเรียนด้วยวิธีปกติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ANCOVA ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ แต่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จาคอบส์และคณะ (Jacobs et al., 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษา

กับนักเรียนที่นับถือศาสนาคริสต์แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จำนวน 266 คน ดำเนินการทดลอง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 135 คน ให้ได้รับการสอนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) และกลุ่มควบคุม 131 คน ให้ได้รับการเรียนด้วยวิธีเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกๆ เกรด ของแต่ละกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เจตคติต่อคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนทุก เกรดมีปฏิสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แม็คมานัส และเกททิงเกอร์ (Mcmanus & Gettinger, 1996 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545, หน้า 115) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินผลครูและนักเรียนในการเรียนรู้และการสังเกตพฤติกรรมตอบสนองในการเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปฏิสัมพันธ์ต่อการสอนและการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถฟัง และปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ ได้อย่างดี และเมื่อใช้การเรียนแบบร่วมมือไปช่วงระยะเวลาหนึ่งจะทำให้เกิดกิจกรรมกลุ่มที่สมบูรณ์ของนักเรียน

นูนเนรี และ โบล (Nunnery & Bol, 1997, pp. 42-47) ได้ศึกษาเรื่อง การเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาปรากฏว่า มีความสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและเวลา กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนอย่างอิสระ และได้สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถทำให้พวกเขารักการทำงานกลุ่ม และรู้จักคุณค่าของคนอื่นด้วย และสามารถทำให้เรียนรู้ความคิดรวบยอดยาก ๆ ได้ดี

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ สรุปได้ว่าการศึกษาวิธีเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ เทคนิคการร่วมมือกันแบบแข่งขัน และเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่จัดกลุ่มนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้ ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติต่อวิชาเรียน ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะทำการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยนี้ส่วนมากมีวิธีการดำเนินการวิจัยโดยเปรียบเทียบวิธีเรียนแบบร่วมมือที่ใช้เทคนิคต่าง ๆ กับวิธีสอนแบบปกติ ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้แต่ละเทคนิควิธีนั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาต่างๆและพฤติกรรมความร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะ
ที่สอดคล้องกัน คือ การเรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้น ช่วยส่งผลให้นัก
เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านต่าง ๆ เจตคติต่อวิชาต่างๆและมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
แบบร่วมมือสูงขึ้น แต่ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นการสอนแบบการเรียนรู้
แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติยังให้ผลที่ยังไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการสนับสนุนว่าการเรียน
ด้วยวิธีการแบบร่วมมือนี้สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านความรู้ เจตคติ ทักษะทางสังคม
ทักษะการสื่อความหมายและทักษะการทำงานกลุ่มได้ดี