บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
3. เทคนิคเพื่อนคู่คิด
4. ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น โดยการจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะ

ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 1-2)

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 3)

2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 3)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 3)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 4)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม

ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 5)

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

2.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 5)

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5. สุขศึกษาและพลศึกษา

6. ศิลปะ

7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 5)

2.1.7 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ความรู้ ทักษะสำคัญ และคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ภาษาไทย: ความรู้ ทักษะ และวัฒนธรรมการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร ความชื่นชมการเห็นคุณค่าภูมิปัญญาไทยและภูมิใจในภาษาประจำชาติ

2. คณิตศาสตร์: การนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์

3. วิทยาศาสตร์: การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

4. ภาษาต่างประเทศ: ความรู้ทักษะ เจตคติ และวัฒนธรรมการใช้ภาษาต่างประเทศในการสื่อสารการแสวงหาความรู้และการประกอบอาชีพ

5. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม: การอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข การเป็นพลเมืองดี ศรัทธาในหลักธรรมของศาสนา การเห็นคุณค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ความรักชาติ และภูมิใจในความเป็นไทย

6. การงานอาชีพและเทคโนโลยี: ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ในการทำงาน การจัดการ การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการใช้เทคโนโลยี

7. ศิลปะ: ความรู้และทักษะในการคิดริเริ่ม จินตนาการ สร้างสรรค์งานศิลปะสุนทรียภาพและการเห็นคุณค่าทางศิลปะ

8. สุขศึกษาและพลศึกษา: ความรู้ ทักษะ และเจตคติในการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยของตนเองและผู้อื่น การป้องกันและปฏิบัติต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มีผลต่อสุขภาพอย่างถูกวิธีและทักษะในการดำเนินชีวิต (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, น. 7)

2.1.8 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ

เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 75)

2.1.9 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 10)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 10)

2.1.10 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 10)

1. เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

5. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

7. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองเพื่อนคู่คิดปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551, น. 10)

2.1.11 คำอธิบายรายวิชาเคมี 3

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม รหัสวิชา ว30223 รายวิชา เคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ของโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ไว้ดังนี้

1. ศึกษาเกี่ยวกับ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการชนกันของโมเลกุล ทิศทาง และพลังงานก่อกัมมันต์ อนุภาคของสารแตกต่างกัน ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทดสอบเพื่ออธิบายผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน ปฏิกิริยาผันกลับได้ การเกิดภาวะสมดุลสมบัติของระบบเมื่อเกิดภาวะสมดุลในปฏิกิริยา ผลต่อภาวะสมดุลความเข้มข้น ความดันและอุณหภูมิ หลังของเลอชาเตอลิเอในอุตสาหกรรม และปฏิกิริยาที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้หลักการเกี่ยวกับ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมี และ กรด-เบส นำความรู้ไปใช้ใน

ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม (ศิริพร ข่าขันมะลี, 2559, ไฟล์เอกสาร)

2.1.12 ผลการเรียนรู้

โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษกได้กำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชาเคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุล และสมบัติต่าง ๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุลเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับสารผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้

2. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน และระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่สมดุลพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรมได้อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ (ศิริพร ข่าขันมะลี, 2559, ไฟล์เอกสาร)

2.1.13 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว30223 รายวิชาเคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องสมดุลเคมี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ โดยมีจำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง แบ่งตามเนื้อหาดังนี้ (ศิริพร ข่าขันมะลี, 2559, ไฟล์เอกสาร)

ตารางที่ 2.1

โครงสร้างรายวิชาเคมี 3

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / สาระการเรียนรู้	เวลา (ชม.)
7	**สมดุลเคมี**			**12**
	ผ 1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	ข้อที่ 1	ในปฏิกิริยาเคมีหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อพิจารณาดูว่าปฏิกิริยาจะเกิดไปได้สิ้นสุดหรือไม่นั้น ให้ถือว่า ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแล้วปฏิกิริยาจะเกิดสมบูรณ์ได้สารผลิตภัณฑ์ แต่ในบางปฏิกิริยาเมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกิริยานี้เรียกว่าปฏิกิริยาที่ผันกลับได้	1
	ผ 2. สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	ข้อที่ 1	สมดุล หมายถึง ภาวะที่กระบวนการสองกระบวนการ ซึ่งมีทิศทางตรงกันข้าม เกิดขึ้นด้วยอัตราเร็วเท่า ๆ กัน เช่น น้ำซึ่งเป็นของเหลวในภาชนะปิดกลายเป็นไอน้ำ และเมื่อเวลาผ่านไปไอน้ำก็จะกลั่นตัวกลับมาเป็นของเหลวอีก เมื่อถึงภาวะสมดุลความเร็วของการกลายเป็นไอน้ำจะเท่ากับความเร็วที่น้ำเปลี่ยนกลับเป็นของเหลว และกระบวนการทั้งสองนี้จะเกิดขึ้น	2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / สาระการเรียนรู้	เวลา (ชม.)
			ตลอดเวลา เรียกว่า สมดุลไดนามิก	
7	**ผ 3.** ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (1)	ข้อที่ 1	ผลคูณของความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ที่ยกกำลังด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลสารผลิตภัณฑ์ หารด้วยผลคูณของความเข้มข้นของสารตั้งต้น ที่ยกกำลังด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลสารตั้งต้น จะมีค่าคงที่ที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งคือค่าคงที่สมดุล (Equilibrium constant) และมีสัญลักษณ์เป็น K	1
	ผ 4. ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (2)			2
	ผ 5. การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (1)	ข้อที่ 1	ค่าคงที่สมดุลเป็นอัตราส่วนระหว่างผลคูณของความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ที่ยกกำลังด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลสารผลิตภัณฑ์กับผลคูณของความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ยกกำลังด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลสารตั้งต้น ณ ภาวะสมดุล ทำให้สามารถนำค่าคงที่สมดุลไปใช้คำนวณหาความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ได้ และถ้าทราบความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดที่อยู่ภาวะสมดุลก็สามารถหาค่าคงที่สมดุลได้	1
	ผ 6. การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (2)			2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / สาระการเรียนรู้	เวลา (ชม.)
	ผ 7. การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (1)	ข้อที่ 2	เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นสารเดียวหรือหลาย ๆ สารเปลี่ยนไป อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีผล ทำให้ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ทุกตัวเปลี่ยนไปด้วย อัตราของปฏิกิริยาไปและกลับก็เปลี่ยนแปลง ภาวะสมดุลก็เปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน	1
	ผ 8. การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (2)			2

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.2.1 ความหมาย

การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น มีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครู และนักเรียน (Budnitz, 2003, p. 2)

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สาขาชีววิทยา สสวท, 2550, น. 5)

การสืบเสาะหาความรู้ คือ การถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ และสื่อสารคำตอบออกมาได้ การสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูลการสำรวจข้อมูล การ

วิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารคำอธิบาย (Wu, & Hsieh, 2006, pp. 1289-1313)

การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งวางอยู่บนพื้นฐาน ของหลักฐานหรือเหตุผลต่าง ๆ และอีกความหมายคือเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้า หาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสมโดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Hogan, & Berkowitz, 2000, p. 8)

2.1.2 กระบวนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป (สสวท, 2546, น. 216)

2.3 เทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.3.1 ความหมาย

เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด Think- Pair- Share เทคนิคนี้ค้นพบโดย Lyman (1981 อ้างอิงใน บุศรา สวนสำราญ, 2554, น. 62) จากรัฐ Maryland พัฒนาเทคนิคแบ่งปันความคิด ซึ่งเป็นวิธีการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน วิธีแบ่งปันความคิดเป็นการทำกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ คิด (Think) จับคู่ (Pair) และแบ่งปัน (Share) ซึ่งขั้นตอนแต่ละขั้นของวิธีแบ่งปันความคิดเน้นย้ำให้ผู้เรียนรับรู้ว่ากำลังทำอะไรอยู่แต่ละขั้นตอนซึ่งมีเทคนิคการจัดการเป็นขั้นตอน ซึ่งผู้สอนทราบอยู่แล้วว่าการที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องสามารถพูดถึงเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ได้อย่างเข้าใจ แต่ผู้สอนไม่ต้องการให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระเสรีโดยไม่มีข้อจำกัด วิธีแบ่งปันความคิดจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้วัตถุประสงค์นี้บรรลุได้ เพราะวิธีแบ่งปันความคิดจะปิดข้อจำกัดนั้น ผู้เรียนจะต้องทำตามขบวนการที่จะจำกัดการคิดและพฤติกรรมที่นอกเหนือ จากสิ่งที่สั่ง โดยผู้เรียนต้องแบ่งปันความคิดกับคู่หูก่อน แล้วยังต้องแบ่งปันกับเพื่อนร่วมห้องอีกรอบ ด้วยเหตุผลของกระบวนการแรก (คิด) เมื่อผู้เรียนได้คำถาม ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดอย่างเงียบ ๆ ซึ่งข้อนี้จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดจริงเป็นช่วงเวลาที่ผู้เรียนจะเงียบและคิด ผู้สอนสามารถตัดปัญหาผู้เรียนที่ชอบตะโกนตอบเมื่อผู้สอนถามเสร็จ และจะทำให้ผู้เรียนคนอื่นไม่ได้คิดก็จะไม่สามารถทำได้ เนื่องจากผู้สอนได้ตั้งคำถามขึ้นมาและให้ผู้เรียนทุกคนคิดคำตอบ ซึ่งจะแตกต่างจากที่ผู้สอนได้ตั้งคำถามขึ้นมาแล้วเรียกให้ผู้เรียนแต่ละคนตอบ โอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะได้ตอบมีน้อยกว่า และเป็นไปได้ว่าอาจมีบางคนไม่ได้ตอบเลย ผลก็คือผู้เรียนผู้นี้อาจไม่ได้คิดเลย ผู้เรียนที่ไม่ค่อยจะตอบคำถามก็จะไม่คิดตาม แต่ในวิธีนี้ผู้เรียนจะต้องคิดเพราะจะต้องไปแบ่งปันคำตอบหรือความคิดกับคู่หู ในขณะที่ผู้เรียนคิดกันเป็นคู่ ๆ ผู้เรียนแต่ละคู่จะต้องบอกความคิดของผู้เรียนออกไปให้คู่หูทราบ ผู้เรียนที่ไม่เคยพูดเลยในห้องเรียนก็จะมีโอกาสได้พูด เหตุผลที่ผู้เรียนไม่พูดอาจเป็นเพราะเขาคิดว่าคำตอบของเขาผิดหรือไม่ดี ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้พูดออกไปแล้วก็จะทราบว่าผู้เรียนคิดไปเองทั้งตอนที่พูดหน้าชั้นและตอนที่พูดกับคู่หู และเมื่อผู้เรียนต้องบอกคำตอบหน้าห้อง ผู้เรียนก็ต้องอธิบายอย่างประณีตอย่างเป็นระเบียบ สิ่งนี้ก็จะช่วยในการฝึกฝนการพูดให้ผู้อื่นฟังด้วย กิจกรรมการเรียนแบบคู่คิด เป็นเทคนิควิธีการเรียนการสอนในลักษณะการอภิปรายกลุ่ม

ย่อย ซึ่งกรมวิชาการ (2545, น. 210) กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนแบบคู่คิดว่าเป็นการให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาเรื่องหรือหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งตามลำพังก่อน หลังจากนั้นจึงจับคู่อภิปรายในสิ่งที่แต่ละคนได้ศึกษามาแล้วนั้นเมื่อได้รับฟังความคิดเห็นกัน ได้ทบทวนกันแล้วก็จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนร่วมกันในชั้นด้วย วิธีการนี้มีประโยชน์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจในแนวคิดที่เป็นของตนเอง คล้ายกลับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, น. 32) ได้กล่าวว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามให้นักเรียนตอบ แล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก 1-2 นาที หลังจากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแลกเปลี่ยนความคิดกัน ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนเองให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกันแล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้คู่อื่น ๆ 2-3 คู่ฟัง หรือครูอาจสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้น เช่นเดียวกับ (ผดุงชัย ภู่พัฒน์, 2544, น. 29-33)

จากความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถสรุปได้ว่าเป็นการให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเรื่องราวหรือหัวข้อที่กำหนดให้ตามลำพังแต่ละคนก่อน แล้วจับคู่อภิปรายในสิ่งที่ตนศึกษามาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตน แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับคู่อื่น ๆ ในชั้นต่อไป

2.3.2 เทคนิคการทำกิจกรรม

เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน 2 คน ที่จับคู่กัน แล้วช่วยกันแบ่งปันความคิดในประเด็นปัญหา หลังจากที่ร่วมกันคิดเป็นคู่แล้ว จึงนำความรู้ที่ได้ไปเสนอให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้รับฟัง เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ผลร่วมกันทั้งชั้นมีขั้นตอนดังนี้ (Lyman, 1987. อ้างอิงใน วิลาวัลย์ ลูกสะเดา, 2551, น. 28)

1) ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหาสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามกับผู้เรียนทั้งชั้น

2) ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองโดยลำพังอย่างอิสระ สัก 1-2 นาที

3) ผู้เรียนจับคู่แบบคละความสามารถ ให้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน

4) ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายคำตอบ นำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน ให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้น เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อน

คู่คิด ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้ (Goldschmidt, 1971. อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537, น. 119-120)

1) คิด (Think) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดโดยการ ตั้งคำถาม กำหนดหัวข้อให้คิด หรือ ให้สังเกต ผู้เรียนใช้เวลาในการคิดเกี่ยวกับคำถามหรือหัวข้อนั้น ๆ ประมาณไม่เกิน 2-3 นาที

2) จับคู่ (Pair) ให้ผู้เรียนจับคู่กัน เมื่อผู้เรียนจับคู่กันแล้วให้คุยกันเกี่ยวกับคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ และให้เปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนที่ได้คิดหรือเขียนมาแล้ว ให้วิเคราะห์คำตอบเหล่านั้นว่าคำตอบใดเป็นคำตอบที่ผู้เรียนคิดว่าดีที่สุด เข้าใจได้ง่ายที่สุดหรือโดดเด่นที่สุด

3) แบ่งปัน (Share) หลังจากให้ผู้เรียนจับคู่คุยกันแล้ว (ไม่ควรให้เวลานาน) ผู้สอนเรียกผู้เรียนแต่ละคู่ให้แบ่งปันความคิดของผู้เรียนกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน โดยการให้ผู้เรียนหมุนเวียนแต่ละคู่ไปรอบ ๆ หรือเรียกผู้เรียนแต่ละคู่ออกมา หรืออาจจะถามผู้เรียนแต่ละคู่โดยตรง แล้วผู้สอนหรือผู้ช่วยเขียนคำตอบของคู่ที่ถูกถามลงกระดานหรือบนแผ่นใส จากการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมแบบเพื่อนคู่คิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นกิจกรรม ที่ครูกำหนดปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดแล้วจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน อาจมีการเปลี่ยนคู่หมุนเวียนไป โดยเริ่มจากแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย ตั้งคำถามเกี่ยวกับ เรื่องที่ศึกษา แต่ละคู่จะถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน แล้วให้นักเรียนนำความรู้มาแบ่งปันกันทั้งชั้นเรียน

2.2.3 ข้อดีของกิจกรรมการเรียนแบบคู่คิด

1. เป็นวิธีที่นักเรียนทุกคนต้องทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง (Active) จึงมีความสนใจในเรื่องที่เรียนตลอดเวลา

2. นักเรียนจะเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างเข้มข้นและมั่นคง เนื่องจากจะต้องเตรียมตัวและศึกษาเรื่องเป็นอย่างดีเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติบทบาทของผู้สอน คือ บรรยาย อธิบายและถามคำถามต่อเพื่อนที่เป็นคู่เรียนได้

3. ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนได้อย่างมาก เช่น ปัญหาช่องว่างระหว่างครูกับนักเรียน ปัญหาครูขาดแคลน

4. ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน

5. นักเรียนที่เรียนอ่อนได้มีโอกาสพัฒนาตนเอง สามารถซักถามนักเรียนที่เรียนเก่งกว่าได้เต็มที่โดยไม่เกิดความอาย และเกิดความมั่นใจว่าตนเองจะเข้าใจบทเรียนได้อย่างแน่นอน

6. นักเรียนผู้สอนสามารถตรวจสอบความรู้และมีโอกาสพัฒนาบุคลิกภาพด้านอื่น ส่วนนักเรียนผู้เรียนก็ได้รับประโยชน์โดยตรงจากนักเรียนผู้สอน

7. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในหลายสถานะ แทนที่นักเรียนจะเรียนรู้จากครูเพียงคนเดียว ก็ได้เรียนรู้จากแหล่งอื่นด้วย นั่นคือ จากเพื่อนด้วยกัน

8. ช่วยสร้างแรงจูงใจและทัศนคติในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่กังวลในเรื่องบกพร่องของตนเมื่อประกอบกิจกรรมทางการเรียน เมื่อได้สนทนากับเพื่อนวัยเดียวกันอาจทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น และกล้าซักถาม ในขณะเดียวกันนักเรียนผู้สอนจะรู้สึกภาคภูมิใจและรู้สึกว่าตนได้รับความสำเร็จในการสอน นักเรียนจึงเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น อันนำมาสู่ทัศนคติที่ดีในการเรียนในที่สุด

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนแบบเพื่อนคู่คิด ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดระดับสูง นักเรียนกล้าแสดงออกในการแลกเปลี่ยนความคิด มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น เกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ลึกซึ้งและจดจำได้นาน

2.4 ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

2.4.1. ความหมาย

การแก้ปัญหาโจทย์ หมายถึง กระบวนการการหาคำตอบของปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่ถามเป็นเรื่องราว สถานการณ์ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์บางอย่างของสิ่งที่อยู่ในเรื่องราว สถานการณ์ หรือเงื่อนไขนั้น ๆ แล้วให้หาบางสิ่งบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว สถานการณ์ หรือเงื่อนไขนั้น ๆ ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนต้องเข้าใจเรื่องราวและสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อเป็นอย่างดี ฉะนั้นเทคนิควิธีการสอน

แก้ปัญหาโจทย์ ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์หลาย ๆ ครั้ง และวิเคราะห์ปัญหาโจทย์ทั้งหมดว่ามีกี่ตอน ตอนใดเป็นตอนที่โจทย์กำหนด ตอนไหนเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาทั้งหมดมีความเกี่ยวพันธ์เชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กันอย่างไร จะต้องแปลความ ตีความ เพื่อหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยวิธีใด ซึ่งครูผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนคิดได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 3-7) ที่กล่าวว่าการแก้ปัญหาโจทย์ มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาโจทย์ ซึ่งจะมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ คือ ทำความเข้าใจในปัญหา วางแผน ดำเนินตามแผน และ ตรวจสอบ เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้ แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียง การพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล นอกจากนี้ ยังมีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

Polya (1980, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่ มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหามนุษย์มีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นก็เกิดจากการรู้จักแก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

Miller (1998, pp. 250–254) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นนามธรรมที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา การวางแผนในอนาคตและการมองหาความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 1-3) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า หมายถึง การใช้ประสบการณ์ที่ค้นพบด้วยตนเองที่เกิดจากการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุปความเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

กรมควบคุมโรค (2546) กล่าวว่า ทักษะในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการคิดหาทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาให้ดีที่สุดและเหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

ประเสริฐ ตันสกุล (2551) กล่าววา ทักษะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ การประดิษฐ์คำตอบ การพิจารณาผลพวงและเฟ้นหาวิธีการที่เหมาะสม

กองสุขศึกษา (2551) กล่าวว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาที่เกิดจากความตึงเครียดทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2551) กล่าวว่าทักษะในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการรู้จักขอความ ช่วยเหลือจากผู้อื่นในยามจำเป็น รู้จักพัฒนาและประเมินทางเลือกในการแกปัญหา สามารถหาทางแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สรุป ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสบการณ์กำหนดทางเลือกเพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับตนเองที่สุด

สรุปความหมายของโจทย์ปัญหา คือ ความสามารถในการวางแผนกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นแก้ปัญหาทำตามแผน และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ โดยจะต้องเข้าใจในปัญหาโจทย์แล้วหาแนวทางขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโจทย์ แล้วลงมือแก้ปัญหานั้นตามแนวทาง ขั้นตอนหรือวิธีการที่กำหนด และขั้นสุดท้ายเป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหาโจทย์ว่าแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าแก้ได้ถือว่าสำเร็จ แต่ถ้าแก้ไม่ได้ จะต้องหาวิธีการปรับปรุง ซึ่งครูผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนคิดได้ด้วยตนเอง

2.4.2 แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ปัญหาเป็นเรื่องปกติและเกิดขึ้นได้กับมนุษย์ทุก ๆ คน และการแก้ปัญหาก็เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์สำหรับการเผชิญกับความยุ่งยากของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามการขาดทักษะของการแก้ปัญหาหรือการที่ไม่สามารถแก้ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับปัญหาทางด้านจิตใจที่มากมายไม่ว่าจะเป็นเด็กและผู้ใหญ่รวมถึงอาการของความซึมเศร้าและความยุ่งยากในสัมพันธ์ภาพระหว่างบุคคลด้วย ในแนวคิดหลักการของการบำบัดเชิงพฤติกรรมนั้น ทักษะการแก้ปัญหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการกับปัญหาต่าง ๆ ของบุคคลได้ไม่ว่าจะเป็นปัญหาความเครียด ปัญหาความวิตกกังวล ปัญหาด้านความโกรธ ปัญหาการควบคุมตนเอง และการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม ตลอดจนการปรับตัวทางสังคม (Spiegler & Guevremont, 1998, p. 17) ซึ่ง Race (1994, p. 35) ได้เสนอแนวคิดของการแก้ปัญหาเมื่อบุคคลเผชิญกับปัญหาไว้ดังนี้

1. ยอมรับว่าคุณมีปัญหา (Accept that you may have a problem) เพื่อเป็นการช่วยให้บุคคล ไม่ต้องมองหาว่าจะเกิดปาฏิหาริย์กับตนเอง และจะได้ไม่เสียเวลากับการที่จะกล่าวโทษตนเอง และบุคคลอื่น ๆ

2. บอกให้ได้ว่าปัญหาของคุณคืออะไร (What the problem is) เพื่อทำความเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่เป็นปัญหาและทำให้คุณไม่สบายใจ

3. ลองมองหาบุคคลที่คุณสามารถจะพูดคุยเกี่ยวกับปัญหาของคุณได้ (Talk about your problem to someone) การมองหาบุคคลที่จะพูดคุยในปัญหาของเรานั้น ควรเป็นบุคคลที่คุณสามารถไว้วางใจได้

4. หาคำตอบว่าทำไมจึงเกิดปัญหาขึ้น (Work out why the problem arose) วิธีนี้อาจจะไม่ได้ ช่วยในการแก้ปัญหาของคุณในปัจจุบันมากนัก แต่เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาแบบนี้ซ้ำกับคุณอีกในอนาคต

5. ปรึกษาบุคคลอื่นโดยการบอกถึงแผนการแก้ปัญหาของคุณว่าเป็นอย่างไร (Tell someone what you are planning to do) ถ้าคุณไม่มั่นใจว่าวิธีการแก้ปัญหาของคุณจะได้ผลหรือไม่ให้ลองปรึกษากับบุคคลอื่นที่คุณมั่นใจและไว้ใจเพื่อบางทีอาจจะมีข้อแนะนำเพิ่มเติมประกอบกับเป็นการให้คุณได้ ทบทวนแผนการแก้ปัญหาของคุณด้วย

6. ดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหา (Keep a log of what you do) สิ่งนี้จะช่วยให้คุณรู้สึกว่าคุณได้มีการปฏิบัติตามแผนของคุณเพื่อเป็นการแสดงถึงความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาด้วย

7. ปรับมุมมองปัญหาว่าไม่ใช่อุปสรรคแต่เป็นโอกาสที่ทำให้คุณพัฒนาตนเอง (Regard each problem as an opportunity to grow) เมื่อคุณรู้สึกเป็นทุกข์กับปัญหา ให้ลองปรับมุมมองใหม่ว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่าในการพัฒนาให้ตัวเองมีทักษะเพิ่มความสามารถกับตนเอง (Race, 1994, p. 35)

สำหรับขั้นตอนของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบ่งขั้นตอนของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในปัญหา (Problem orientation) ซึ่งเป็นการรับรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้น และในการแก้ปัญหานั้นจะไม่เป็นการเสียเวลา หรือคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป

ขั้นที่ 2 การนิยามปัญหา (Problem definition) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และทำความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร ตลอดจนการกำหนดเป้ าหมายในการแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาจริง

ขั้นที่ 3 การนำไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา (Generation of alternative solutions) ขั้นนี้เป็นระดับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อาจเป็นการมองหาคำแนะนำเกี่ยวกับความคิดเห็นจากบุคคลต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจ (Decision making) เป็นการเปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติการและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Solution implementation and verification) เป็นขั้นตอนการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจเลือกแล้วไปใช้ และพิจารณาถึงระดับของประสิทธิผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ

นอกจากนี้ Spiegler & Guevremont (1998, pp. 346-355) ได้เสนอ แนวคิดของกระบวนการพื้นฐานการแก้ปัญหาไว้ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ การยอมรับในปัญหาที่เกิดขึ้น การนิยามปัญหาและการกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา การนำไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมที่สุด และการปฏิบัติพร้อมทั้งการประเมินประสิทธิผล ดังนั้นการให้ความสำคัญในการสอนทักษะการแก้ปัญหาของวัยรุ่นนั้น ต้องให้ผู้ฝึกได้ฝึกฝน ทักษะของการแก้ปัญหาในประเด็นปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงการกระตุ้นในประเด็นปัญหาที่สัมพันธ์กับวินัย การศึกษา กลุ่มเพื่อน และครอบครัว

2.4.3. กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์

กระบวนการแก้ปัญหามีหลายวิธี ตามกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving) ในสภาพการเรียนการสอนยุคก่อน เรามักจะได้ยินการแก้โจทย์ปัญหาบ่อย ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาโจทย์ปัญหามักมีขั้นตอน มีวิธีทำถ้าผิดตรงไหนก็มักจะสามารถรู้และบอกได้ว่าคำตอบที่ถูกต้องควรจะเป็นเช่นไรในปัจจุบันศาสตร์ทางคณิตศาสตรและศาสตร์สาขา อื่น ๆ ก้าวหน้ามากขึ้นสภาพสังคมที่ซับซ้อนมากขึ้น ความจำเป็นในแก้ปัญหาทำอย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นมากขึ้น ๆ ทุกที กระบวนการแก้ปัญหาจึงถูกนำมาใช้ถกเถียงและใช้เป็น

พื้นฐานสำคัญด้วย ผิดแผกแตกต่างออกไปจากยุคก่อนอย่างมาก กลยุทธ์ในการจัดการศึกษารูปแบบใหม่ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการมากกว่าที่จะเน้นเนื้อหา ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรของทุก ๆ วิชาในประเทศที่มีความก้าวหน้าทางการศึกษาหลายต่อหลายประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, น. 25-30)

ในกระบวนการแกปัญหานั้นเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอนด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา

ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหาถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการ เสนอวิธีแก้ปัญหานั้นใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหนา เมื่อพบกับเหตุการณคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

ขั้นตอนการแก้ปัญหานำเสนอโดย George Pólya (1980) นักคณิตศาสตร์ตั้งแต่ พ.ศ. 2488 และยังคงนำมาใช้ต่อจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

1.1 สิ่งที่ต้องการคืออะไร

1.2 ข้อมูลที่กำหนดให้คืออะไรบ้าง พิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้เพียงพอที่จะหาคำตอบของปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอควรหาข้อมูลเพิ่มเติม

2. การวางแผนในการแก้ปัญหา เมื่อทำความเข้าใจแล้ว ควรวางแผนในการแก้ปัญหาด้วยการเลือกใช้เครื่องมือ และวิธีการเพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบ ประสบการณ์จะนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ “เคยแก้ปัญหาในลักษณะนี้หรือไม่” ในกรณีที่มีประสบการณ์มาก่อน ควรใช้ประสบการณ์มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยปรับปรุงให้เหมาะสมกับปัญหาใหม่

3. การดำเนินการแก้ไขปัญหา เมื่อวางแผนในขั้นตอนที่ 2 แล้ว จึงดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบและปรับปรุง เมื่อดำเนินการตามขั้นที่ 3 แล้ว จึงนำผลมาตรวจสอบว่าแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าแก้ได้ถือว่าสำเร็จ แต่ถ้าแก้ไม่ได้ จะต้องมีวิธีปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ประเมินจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ โดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย ที่กำหนดเงื่อนไขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.4.4. การสร้างแบบทดสอบอัตนัย

2.4.4.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

1. กำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด (มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้) ของนักเรียน

2. เขียนข้อคำถาม

2.1 เขียนให้ชัดเจน จำเพาะเจาะจงว่าต้องการให้ผู้ตอบทำอย่างไร เช่น อธิบาย แสดงความคิดเห็น ฯลฯ รวมทั้งการเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน

2.2 เขียนคำถามวัดพฤติกรรมระดับสูง ๆ ตั้งแต่ความเข้าใจขึ้นไป คำถามแต่ละข้อมีความยากง่าย ไม่เท่ากัน

2.3 เขียนคำถามโดยใช้สถานการณ์ใหม่ ๆ ไม่ควรถามตามตำราหรือหนังสือเรียนหรือถามในสิ่งที่เรียนมาแล้ว

2.4 ต้องเลือกคำถามเฉพาะจุดที่สำคัญ เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องมาเป็นข้อคำถาม

3. กำหนดความซับซ้อนและความยากให้เหมาะสมกับวัยของผู้ตอบ

4. ควรเฉลยคำตอบไปพร้อม ๆ กับการเขียนข้อสอบ

5. กำหนดเวลาการตอบ นานพอสมควร

6. เมื่อได้ข้อสอบเพื่อจัดทำเป็นฉบับแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาข้อสอบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ได้ทำการตรวจสอบว่า มีความสอดคล้อง เหมาะสมและมีความเป็นปรนัยหรือไม่ อย่างไร

7. เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ก็นำไปแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาที่ใช้เขียนข้อสอบมาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อและคุณภาพทั้งฉบับต่อไป (ยืนยง ราชวงษ์, มปป)

2.4.4.2 ข้อแนะนำในการตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัย

การตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัยนั้นต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ (ยืนยง ราชวงษ์, มปป)

1. พิจารณาคำตอบแต่ละข้ออย่างคร่าว ๆ ก่อน ยังไม่ต้องให้คะแนน แบ่งคุณภาพของการตอบของผู้ตอบออกเป็นกลุ่ม เช่น ดีมาก ดี ปานกลาง ค่อนข้างดี ยังใช้ไม่ได้

2. ตรวจละเอียดแต่ละข้อของแต่ละกลุ่มอีกครั้งแล้วให้คะแนน

3. ควรนำคะแนนตามข้อ 2 มาเรียงลำดับโดยวิธีการจัดอันดับคุณภาพ

4. ควรตรวจทีละข้อของทุกคนจนหมดก่อนแล้วจึงตรวจข้อต่อไป

5. ควรสุ่มกระดาษคำตอบมาตรวจโดยไม่ต้องดูชื่อผู้ตอบ เพื่อไม่ให้เกิดอคติในการตรวจ

6. ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คน เพื่อให้ผลการตรวจถูกต้องเชื่อถือได้มาก

2.4.4.3 ลักษณะคำถาม ของข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบแบบอัตนัย สามารถเขียนคำถามได้ ทุกระดับพฤติกรรม ดังนี้ (ยืนยง ราชวงษ์, มปป)

1. ความรู้-ความจำ

2. ความเข้าใจ

2.1 ถามให้เปรียบเทียบ

2.2 ถามให้บรรยาย

2.3 ถามให้สรุปความ

3. การนำไปใช้

3.1 ถามให้คาดคะเนผลที่จะเกิด

3.2 ถามให้หาความสัมพันธ์

3.3 ถามให้ยกตัวอย่างจากเรื่องที่เรียนไปแล้ว

3.4 ถามให้ประยุกต์หลักการและทฤษฎีในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์

4.1 ถามให้บอกความสำคัญ

4.2 ถามให้บอกเหตุผล

4.3 ถามให้หาหลักการ

5. การสังเคราะห์

5.1 ถามเกี่ยวกับแผนงานหรือโครงการ

5.2 ถามให้จัดรวบรวมข้อเท็จจริงใหม่

5.3 ถามให้แสดงความคิดสร้างสรรค์

6. การประเมินค่า

6.1 ถามให้ตัดสินใจ

6.2 ถามให้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์

2.4.4.4 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

1) การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อ

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตร

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F} \qquad (2.1)$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

f_P, f_F แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

n_P, n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2) การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยเพื่อหาคุณภาพทั้งฉบับ

ข้อสอบอัตนัยที่มีลักษณะเป็นแบบเรียงความ เขียนตอบหรือข้อสอบที่แต่ละข้อมีค่าน้ำหนักคะแนนไม่เท่ากัน หรือแบบวัดเจตคติ สามารถหาความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ด้วยการวิเคราะห์ ค่าคงที่ภายใน ของ Coefficient alpha ($\propto$) ใช้ สูตร ดังนี้

$$(\propto) = \frac{K}{K\text{-}1}[1\text{-}\frac{\sum S_i^2}{S^2}] \qquad (2.2)$$

เมื่อ K แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ (กี่ข้อ)

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, น. 95) ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของผู้สัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Eysenck และคณะ (Eysenck, & Arnold, & Meili,1972 อ้างถึงใน พัฒนาพงษ์ สีกา, 2551, น. 31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการทดสอบ หรือการตรวจการบ้าน หรือเกรดของการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลา หรืออาจวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับ ประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมิน หรือวัดประมาณค่าได้จากการทดสอบ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง (พัฒนาพงษ์ สีกา, 2551, น. 32) เช่นเดียวกับ Good (1973 อ้างถึงใน วิษา สำราญใจ, 2552, น. 20) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่เกิดขึ้นจาก การเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ครูผู้สอนให้หรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบ (วิษา สำราญใจ, 2552, น. 20)

กล่าวโดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านความรู้ หรือทักษะที่ได้รับหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

2.5.2 ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ โดยจะกล่าวถึง 2 ด้าน ดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน, 2535 อ้างถึงใน วนิดา ดีแป้น, 2553, น. 22)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง จำแนกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ เป็นสิ่งที่สำคัญทางการเรียน ความจำเป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียน ความจำเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับสูงขึ้น

1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ เป็นการแสดงความสามารถในระดับสูง ขึ้นกว่าความจำ

1.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ ในสถานการณ์อื่นที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการบรรลุจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้

1.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วน แล้วระบุส่วนย่อยกับส่วนย่อย หรือส่วนย่อยกับส่วนใหญ่

1.5 ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์ นำการวิเคราะห์มาผสานเป็นเรื่องใหม่

1.6 ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมินความสามารถในด้านการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่างถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสังคมของผู้เรียน

กล่าวโดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมองขึ้นอยู่ความสามารถทักษะและประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละบุคคลซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจ เป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมและมีขอบเขตกว้างมาก ตั้งแต่การรับรู้จนถึงความพึงพอใจในคุณค่า แบ่งย่อยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

2.1 ขั้นการรับรู้ เป็นระดับต่ำ หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคนเปิดใจอยากรับรู้ว่าเกิดอะไรขึ้นภายนอกบ้างคือการรู้ตัวและการตั้งใจรับรู้เพิ่ม

2.2 ขั้นการตอบสนอง เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงตอบต่อคน สิ่งของและปรากฏการณ์

2.3 ขั้นการแสดงคุณค่าเป็นขั้นที่มีการรับรู้คุณค่า

2.4 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ของคุณค่าเป็นขั้นการสร้างความเข้าใจ

2.5 ขั้นการแสดงลักษณะ เป็นขั้นการแสดงบุคลิกนิสัยของบุคคลเหล่านั้นออกมา

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจ เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยสามารถแบ่งออกเป็นลำดับขั้นของการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากขั้นของการเปิดใจอยากรับรู้สิ่งต่าง ๆ ขั้นของการแสดงออกต่างสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ ขั้นของการรับรู้คุณค่าของสิ่งที่รับรู้ ขั้นของการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่รับรู้แล้วบันทึกไว้ในสมอง และขั้นสุดท้ายคือขั้นของการแสดงลักษณะนิสัยของแต่ละคนออกมา

2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วนิดา ดีแป้น (2553, น. 24) ได้กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียน คือ กระบวนการตรวจสอบผู้เรียนว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางของหลักสูตรและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยการวัดและการประเมินผลการเรียนมีจุดประสงค์คือ การจัดตำแหน่งเพื่อเป็นการวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้หรือทักษะเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ทราบจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนเป็นการประเมินพัฒนาการของเด็ก แล้วนำไปทำนายเพื่อเป็นการแนะแนวทางในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ นำไปประเมินค่าซึ่งจะกระทำเมื่อการสอนสิ้นสุดลง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 95) ได้กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษา มีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ววาบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอยางดีจนมีคุณภาพ และได้มาตรฐาน ไพศาล หวังพานิช (2526 อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 9) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอบ ดังนี้

2.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือ ทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความสามารถ ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านความรู้ หรือทักษะที่ได้รับหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบสามารถทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องใช้แบบทดสอบ เช่น การสังเกต การตรวจการบ้านที่ได้รับมอบหมาย หรืออาจอยู่ในรูปของผลการเรียนหรือเกรดที่ได้จากการเรียนในรายวิชานั้น ๆ จะพบว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กนทั่วไปมักอยู่ ในรูปแบบของคะแนน หรือเกรดที่ได้จากการเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

อรทิน สีลาภรณ์ (2550, น. 41) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนพูดเป็นคู่ตามเวลาที่กำหนด (Time-Pair-Share) ที่มีต่อการจำสัญลักษณ์ธาตุวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักศึกษาชั้น ปวช.1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคยะลา สมมติฐานคือนักศึกษาที่

เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ธาตุ โดยใช้เทคนิคการสอนพูดเป็นคู่ตามเวลาที่กำหนด (Time-Pair-Share) ทำให้จำสัญลักษณ์ธาตุสูงกว่าก่อนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ธาตุ โดยใช้วิธีการสอนพูดเป็นคู่ตามเวลาที่กำหนด (Time-Pair-Share) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้น ปวช. 1/7 และ 1/8 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิทยาลัยเทคนิคยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 18 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินการเขียนสัญลักษณ์ธาตุ เครื่องมือที่ใช้และวิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดการจำสัญลักษณ์ธาตุ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.29-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.72 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 แผนการสอนที่ใช้เทคนิคการสอนพูดเป็นคู่ (Time-Pair-Share) วิธีการดำเนินการวิจัย โดยรวบรวมข้อมูลจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดการจำสัญลักษณ์ธาตุของกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบค่าที (*t*-test) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการดำเนินการสอนที่ใช้เทคนิค การสอนพูดเป็นคู่ตามเวลาที่กำหนด (Time-Pair-Share) มีผลสัมฤทธิ์ต่อการจำสัญลักษณ์ธาตุหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จอมขวัญ แสนสะอาด (2555 : 30) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาโปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันแบบร่วมกันคิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ห้อง 5กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาในสาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ห้อง 5 รวมจำนวนทั้งหมด 37 คน นำมาจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในทุก ๆ ด้านในระดับมากถึงมากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก และ ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ร่วมกันทุก ๆ ข้อ ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก

ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยยันต์ (2552, น. 8) ได้ทำการวิจัยในชั้นเรียนโดยการวิจัยการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือใช้วิธีการสอนแบบ Think–Pair–Share โดยใช้เทคนิคของ Lyman ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อ ว30202 เรื่อง Genetics and Evolution ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบร่วมมือใช้วิธีการสอนแบบ Think–Pair–Share โดยใช้เทคนิคของ Lyman ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อ ว30202 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำเนียร เงางาม และ เสนอ ชัยรัมย์ (2555, น. 185-190) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมีด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้จากการเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนโคกตะเคียนวิทยา อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 26 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 83.30/75.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (70/70) จากการทดสอบ ทางสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (M=22.69 และ S.D.=3.63) สูงกว่าก่อนเรียน (M=9.85 และ S.D.=2.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ผู้สอนได้ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากจัด กิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นและผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมจำนวน 30 ข้อ พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน (M=22.92 และ S.D.=3.57) และจากการวิเคราะห์ แบบสอบถามความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดอยู่ในระดับมาก

มลวิภา เมืองพระฝาง (2559, น. 222-233) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความคิดเห็นของนักเรียนต่อพฤติกรรมการสอนของครูพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด โดยใช้ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 75 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน นักเรียน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลรวมคะแนนสอบย่อยท้ายแผนทั้ง 7 แผน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.25 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.25 และ

ได้คะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 82.00 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.00 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดในรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 80.25/ 82.00 ความคิดเห็นต่อพฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนทุกด้านสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อพฤติกรรมของครูและต่อพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนเป็นรายด้านทุกด้าน ในสภาพที่พึงประสงค์สูงกว่าสภาพที่เป็นจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หลังเรียนมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hooper and Hanafin (1991, pp. 27–40) ได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 126 คน ที่มีระดับความสามารถสูงต่ำ ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จัดกลุ่มแบบคู่เอกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ และกลุ่มที่ 2 จัดกลุ่มแบบคู่อเนกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ โดยให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่ ๆ และให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลวิจัยพบว่ากลุ่มคู่แบบอเนกพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มคู่แบบเอกพันธ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนแบบร่วมมือของทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Slavin (1991, pp. 71–82) ได้วิเคราะห์ผลการวิจัยของการใช้วิธีเรียนแบบเพื่อนคู่คิดทุก ระดับชั้นเรียน จำนวน 122 เรื่อง พบว่าเป็นงานวิจัยในชั้นเรียน โดยศึกษาการใช้เทคนิคการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดเปรียบเทียบกับการเรียนตามปกติและเปรียบเทียบระหว่างเทคนิควิธีการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดแบบต่าง ๆ ด้วยกันจากการวิเคราะห์รายงานวิจัยดังกล่าว ได้ข้อสรุปที่แสดงให้เห็นว่าวิธีการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนที่มีเชื้อชาติและวัฒนธรรมต่างกัน เช่น คนผิวขาวและคนผิวดำสามารถเรียนร่วมกันโดยมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเกิดการยอมรับและไว้เนื้อเชื่อใจกันมีการยอมรับคุณค่าซึ่งกันและกัน ลดการแข่งขันเพราะคนเรียนเก่งช่วยเหลือคนเรียนอ่อนซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนได้สำเร็จ รวมทั้งมีพฤติกรรมทางสังคมที่

ทำให้อยู่ร่วมกับคนอื่นได้ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยวิธีการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าเป็นวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพอย่างแน่นอน แต่ก็มีหลักฐานที่สนับสนุนด้วยงานวิจัยที่มีจำนวนมากแสดงถึงผลผลิตของการเรียนแบบเพื่อนคู่คิด ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทักษะทางสังคม

Ogunleye, B.O. (2011, p. 259) ได้ศึกษาผลของวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบทีม แบบ คู่ และแบบคนเดียว และลักษณะบุคลิกภาพของนักศึกษาที่มีผลต่อความประสบความสำเร็จและเจตคติในวิชาเคมี กลุ่มประชากรตัวอย่างมาจากการสุ่มอย่างง่ายจากนักศึกษาวิชาเคมี 175 SS2 จาก 8 มหาวิทยาลัย สมมติฐานในการวิจัยใช้ ANCOVA ในทดสอบและ Pretest-Posttest ในกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองที่ใช้เทคนิค TPS (Team Pair Solo) มีความประสบความสำเร็จกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เข้าเทคนิคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ลักษณะบุคลิกภาพแบบแสดงตัวมีการประสบความสำเร็จมากกว่าลักษณะบุคลิกภาพแบบเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการสอน แบบทีม แบบคู่ และแบบคนเดียวนี้เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัวมากกว่า คนที่มีบุคลิกภาพแบบผสมระหว่างแบบแสดงตัวและเก็บตัว และคนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว อาจารย์สอนวิชาเคมีควรปรับเปลี่ยนวิธีสอน Team Pair Solo เพื่อประโยชน์แก่นักศึกษาทุกบุคลิกภาพ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ต่อการจำที่ดี มีทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และมีความคงทนในการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี งานวิจัยนี้จึงใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ในรายวิชาเคมีของนักเรียนให้สูงขึ้น