

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น อาหาร และยารักษาโรค ตลอดจนอุตสาหกรรมหลายประเภทล้วนอาศัยความรู้และหลักการของวิชาเคมีมาใช้ ทำให้ประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและด้านเศรษฐกิจมากขึ้น ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการสอนในห้องเรียนและสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเนื้อหาของวิชาเคมีเป็นเรื่องที่ซับซ้อนเข้าใจยากจึงทำให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ขาดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ ผลการสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูลแสนสุข เปรียบเทียบย้อนหลัง 3 ปี ในสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ปีการศึกษา 2552 ร้อยละ 35.23 ปีการศึกษา 2553 ร้อยละ 23.81 และปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 21.03 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึงร้อยละ 50 และมีแนวโน้มต่ำลง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) จึงสะท้อนถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ในด้านการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ยังใช้รูปแบบและวิธีการสอนบรรยายให้ความรู้เป็นส่วนใหญ่ คือ ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางเน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหา มากกว่าการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูส่วนใหญ่จะตั้งความหวังไว้นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนได้

เท่า ๆ กัน ซึ่งขัดกับหลักจิตวิทยาว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่คนแต่ละคนมีความสนใจ ความสามารถ ความถนัด และมีวิธีเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะรับ ความรู้ที่ถ่ายทอดได้ไม่เท่ากัน

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาและนักการศึกษาทฤษฎี การเรียนรู้ต่าง ๆ จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และหลักการของการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จะเห็นได้ว่าครูจะต้องใช้รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ และกิจกรรมการ เรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อให้ได้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จริง ๆ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ควรอยู่บนพื้นฐานของการสอนโดยใช้การ เรียนแบบร่วมมือ ซึ่งสลาบิน (Slavin, 1995, หน้า 5-6) นักการศึกษาชาวสหรัฐอเมริกาได้ทำการวิจัย และพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และได้เผยแพร่ ผลงานอย่างกว้างขวางในสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศในแถบเอเชีย ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์นี้สามารถใช้ได้กับทุก ๆ วิชาตั้งแต่วิชาคณิตศาสตร์ไปจนถึงศิลปะภาษาหรือ สังคมศึกษา และใช้กับระดับการศึกษาดั้งแต่เกรด 2 ถึงระดับมหาวิทยาลัยและเหมาะสมอย่างยิ่งกับ รายวิชาที่มีการกำหนดจุดประสงค์ไว้อย่างชัดเจน โดยมีคำอธิบายตัว การสอนโดยใช้การเรียน แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ จะเป็นการจัดกลุ่มนักเรียน โดยลดระดับความสามารถซึ่งเป็ นการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นมีความทรงจำดีขึ้น ชอบเรียนวิชาต่าง ๆ มากขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อ ครู มีความรู้สึกที่ดีต่อเพื่อน และมีความภาคภูมิใจในตนเอง (อารี สันหลวี, 2543, หน้า 36-37)

การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วย ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหา ความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มจัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าเป็นวิธีเรียนที่ควรนำมาใช้ได้ดี กับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นอีกรูปแบบ หนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเป็นเรื่องที่

เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลที่ได้อภิปราย แปรผล สรุป และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไร อย่างไรมากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ พบว่าการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นวิธีการสอนที่มีลักษณะเด่นช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนหลายประการ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมมือกันทำงาน โดยกำหนดบทบาทหน้าที่สมาชิก ตลอดจนกฎเกณฑ์การทำงานร่วมกันอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนความสำเร็จซึ่งกันและกัน คนเรียนเก่งมีหน้าที่คอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อให้การทำงานของกลุ่มเข้มแข็งขึ้น ขณะเดียวกันนักเรียนทุกคนต้องพัฒนาและช่วยเหลือตนเองโดยใช้ศักยภาพให้มากที่สุด เพราะทุกคนในกลุ่มมีส่วนทำงานให้ประสบผลสำเร็จได้และนักเรียนแต่ละคนต้องมีทักษะทางสังคม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของ มาณิษฐ์ คดีพิศาล (2541, บทคัดย่อ) สุมาลี บัวเล็ก (2541, บทคัดย่อ) สุพัตรา เนียมสุวรรณ (2547, บทคัดย่อ) ดวงกมล สุขสงวน (2547, บทคัดย่อ) ชำนาญ คำชู (2547, บทคัดย่อ) พรทิพย์ อุดร (2550, บทคัดย่อ) พุทธิ ธรรมสุนา (2554, บทคัดย่อ) และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ของ เขียวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549, บทคัดย่อ) สุพัตรา ประกอบพานิช (2549, บทคัดย่อ) กนกวรรณ สะกัพันธ์ (2551, บทคัดย่อ) รุจาภา ประถมวงษ์ (2551, บทคัดย่อ) ปราศรัย สุพรหมอินทร์ (2552, บทคัดย่อ) ศรีบุญตาม โจมศรี (2553, บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และยังพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีเพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูลแสนสุข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
3. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูลแสนสุข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 131 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูลแสนสุข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน โดยวิธีการจับสลากจากจำนวน 3 ห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมี

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง พอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ต่อไปนี้

3.1 การเกิดของพอลิเมอร์

3.2 การสังเคราะห์พอลิเมอร์

3.3 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

3.4 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ (พลาสติก)

3.5 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ (ยางและเส้นใย)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาในการทดลอง 10 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบความคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นคือขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และ ขั้นประเมินผล

2. การสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการนำเสนอผลงานของกลุ่มและเมื่อจบแต่ละบทเรียนจะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล คะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อยของแต่ละคนจะถูกนำมาคิดกับคะแนนฐาน และนำมาคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้แจ้งคะแนนแก่นักเรียนและจะให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ขั้นคือ ขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย ขั้นสรุป ขั้นวัดและประเมินผลและขั้นสร้างความประทับใจ

3. การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งมีลำดับการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ลำดับการสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
1. ขั้นสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Engagement and Class Presentation)	- ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น หรือท้าทายทำให้นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น จากนั้นครูดำเนินการสอนเนื้อหาบางส่วนหรือวิธีการเกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	- นักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำกิจกรรมต่างๆ และต้องศึกษาให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจ - ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกตและฟังเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ถามนำเพื่อให้นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น และให้คำปรึกษา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)	ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินการเรียนรู้ ซึ่งจะทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นหาคะแนนพัฒนาการจากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม ครูจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนานำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จัดอันดับกลุ่ม ยอดเยี่ยม เก่งมาก และเก่ง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง คะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องพอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะนำมาใช้วัดก่อนและหลังเรียนเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6. เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดผลในโรงเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

7. เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ รวมทั้งความตระหนักในคุณค่าของวิชาเคมีซึ่งครอบคลุม ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ความสนใจในวิชาเคมี ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี

8. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ข้อความที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ รวมทั้งความตระหนักในคุณค่าของวิชาเคมีซึ่งครอบคลุม ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ความสนใจในวิชาเคมี ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

9. เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านเจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ รวมทั้งความตระหนักในคุณค่าของวิชาเคมีซึ่งครอบคลุม ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ความสนใจในวิชาเคมี ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี ซึ่งต้องมีเจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าระดับมาก (ระดับ 4)