

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ (รุ่ง แก้วแดง, 2544 : คำนำ) ปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติและเทคโนโลยี มีทักษะการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และรักการเรียนรู้เพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน (ดำเนิน ยาท่วม, 2548 : 1)

การที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่ต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เป็นที่ยอมรับกันว่า การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมีปัญหามาก (อภิญา เคนบุผา, 2546 : 2) จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 มาโดยตลอด กล่าวคือในปี พ.ศ. 2538 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 48.3 และในปี พ.ศ. 2540 ในส่วนที่มีการจำแนก เป็นรายวิชา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพ เท่ากับ 32.3 30.3 28.1 และ 35.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ขจรศักดิ์ สีเสน, 2544 : 14-19) การประเมินคุณภาพการศึกษาทั้งประเทศปี พ.ศ. 2539 โดยกรมวิชาการ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 30.34 32.25 28.12 และ 34.95 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544 : 59) การวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ครั้งที่ 3 หรือ TIMSS -1995 โดย สสวท. ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยมีจุดอ่อนในวิชาเคมี ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งใน TIMSS - 1995 และ TIMSS - 1999 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544 : 2)

ดังนั้นการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ จึงถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ ในเวทีโลก (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2544 : 1)

ประเทศไทยมีการปฏิรูปการศึกษาโดยประกาศให้มีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 กำหนดว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษา. 2542 : 13) ดังนั้น จึงได้จัดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กล่าวคือ หลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข (พระราชบัญญัติการศึกษา. 2542 : 5) เพื่อให้การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานบรรลุจุดหมายที่กำหนดและสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา 2542 จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตัวเองนำไปสู่การรู้จักคิดและพัฒนาไปถึงความคิดขั้นสูงซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาประกอบด้วยความคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความคิดเชิงเหตุผล (Logical Thinking) และความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) (กรมวิชาการ. 2544 : 153-154) เพราะสิ่งเหล่านี้จะนำพาประเทศไทยให้รอดพ้นจากวิกฤต สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมั่นคงและนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุล มีคุณภาพและยั่งยืน(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2545 : 41) โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ การสืบค้นข้อมูล สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 2) ดังนั้น รูปแบบและวิธีสอนจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างและพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น รูปแบบการเรียนแบบหนึ่งที่น่าสนใจ คือ วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Barman. 1989 : 28-31) มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบิร์ต คาร์พลัส ได้เพิ่มเป็น 3 ขั้น (Renner and Marek. 1990 : 185-199) คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับและมีความสอดคล้อง กับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน (Barman. 1989 : 28-31) ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น (Bybee. 1989 : 59-63) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 13-14) ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การลงข้อสรุป (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) ต่อมา Eisenkraft (2003 : 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือ การกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและกระตือรือร้นกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด (Eisenkraft. 2003 : 57-59) และ 2) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (พงศรัตน์ ธรรมชาติ. 2544 : บทคัดย่อ) นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศรีสุดา ชูพันธ์. 2548 : บทคัดย่อ) นักเรียน

ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. (ชานิดา ทาทอง. 2549 : บทคัดย่อ) นักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบสสวท. ส่วนนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติชีววิทยา : การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย น้อยกว่านักเรียนชายที่เรียนแบบสสวท. และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่านักเรียนหญิงที่เรียนแบบสสวท. (รุ่งทิพย์ ร่มจำปา. 2549 : บทคัดย่อ) นักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมติ งานพลังงานมากกว่า และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (นัฐกานต์ ดวงพร. 2549 : บทคัดย่อ)

จากการศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้สำรวจความรู้เดิมของตนเองและนำความรู้เดิมที่มีถ่ายโอนไปสู่ความรู้ใหม่ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิด และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติ หาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความรู้ความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมีความสนใจว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สามารถพัฒนาการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้หรือไม่ และนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรในการนำวัฏจักรการเรียนรู้ มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเห็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนา ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมและจำแนกตามระดับสติปัญญา ที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามระดับสติปัญญา ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวม และจำแนกตามระดับสติปัญญา ที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามระดับสติปัญญา ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี
5. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมและจำแนกตาม ระดับสติปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมและจำแนกตาม ระดับสติปัญญา เรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนแตกต่างกัน
3. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมและจำแนกตาม ระดับสติปัญญา มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
4. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมและจำแนกตาม ระดับสติปัญญา มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยรวม มีความคิดเห็นต่อการเรียน วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ มาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเห็นต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนช่วยเสริมสร้างและพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ของครูเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการและความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดหมายที่กำหนดในหลักสูตร การศึกษาและสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา 2542

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1/2550 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 8 ห้อง จำนวน 389 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 1/2550 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

- 3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี
- 3.1.2 ระดับสติปัญญา (ระดับสติปัญญาดำ ระดับสติปัญญาสูง)

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.2 การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

3.2.3 ความคิดเห็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 เรื่อง พันธะเคมี

5. ระยะเวลาในการวิจัย

ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 16 ชั่วโมง เดือนสิงหาคม ถึง เดือนกันยายน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เน้นให้ผู้เรียนหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์(Inquiry Approach) โดยแบ่งการจัดกิจกรรมเป็น 7 ขั้น ดังนี้

- 1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
- 1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
- 1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
- 1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
- 1.5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)
- 1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
- 1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

2. การสืบเสาะ หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ - หนังสือเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผน การสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมือ- อุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย และพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอด เผยแพร่ ผลการศึกษา ซึ่งในการสืบค้นต้องการวินัยข้อยึดถือเบื้องต้นการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

และความคิดเชิงเหตุผล หรือตรรกะ ตลอดจนการพิจารณาตรวจคำตอบ คำอธิบายเลือก (National Research Council. 2000 : 13-14)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถซึ่งเป็นผลจากการเรียน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

4. ระดับสติปัญญา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.1 ระดับสติปัญญาดำ หมายถึง นักเรียนที่มีเกรดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่ำกว่า 3.00 ลงมา

4.2 ระดับสติปัญญาสูง หมายถึง นักเรียนที่มีเกรดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ 3.00 – 4.00

5. การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่าง ไตร่ตรองรอบครอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสมผล โดยวัดจากแบบทดสอบทดสอบการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวของนิรมล พงษ์เสนขรุธสันต์ (2542 : 91-106) ซึ่งพัฒนามาจาก The Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal ฉบับ Y.M ของวัตสันและเกลเซอร์ มาใช้ประกอบด้วย 5 หัวข้อ ดังนี้

5.1 การอนุมาน (Deduction) เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล ข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น

5.2 การตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมุติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

5.3 การนิรนัย (Inference) เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้น อาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีที่ข้อมูลไม่เพียงพอ

5.4 การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

5.5 การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นความสามารถในการตีค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

6. ความคิดเห็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีระดับความคิดเห็น คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด