

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

การพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพและความสามารถในการคิดนั้นเป็นคุณสมบัติที่พึงประสงค์ ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นนับเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต มุ่งสร้างกระแสสังคมให้การเรียนรู้เป็นหน้าที่ของคนไทยทุกคน สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสนับสนุนปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตสอดคล้องกับพ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในมาตราที่ 24 ว่าให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำเป็น คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น นอกจากนี้ พ.ร.บ. ได้กำหนดแนวทางการจัดหลักสูตรไว้ในมาตรา 28 ว่าสาระของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงามและความรับผิดชอบต่อสังคม สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2559 (หน้า 11) ที่เน้นพัฒนาคนอย่างรอบด้านและสมดุล เพื่อให้ทุกคนมีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้ ปลูกฝังและเสริมสร้างศีลธรรม คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพึ่งพาตนเองและเพิ่มสมรรถนะในการแข่งขัน รวมทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545) ในมาตรา 22 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือการปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของคนไทยให้ก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนา

ตนเองได้ในทุกเวลาทุกสถานที่ โดยมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝน เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (เทียนทอง ตีรรักษา, 2553)

จากผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2553 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) ภาพรวมทั้งประเทศพบว่า นักเรียนชั้น ม.3 และนักเรียนชั้นม. 6 มีคะแนนเฉลี่ยใน 5 วิชาหลัก คือ ภาษาไทย สังคม คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และวิทยาศาสตร์ ไม่ถึง 50% เนื่องจากข้อสอบโอเน็ตของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) เน้นการคิดวิเคราะห์ หาเหตุผล แต่กระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนยังเป็นแบบท่องจำ 80-90% และข้อสอบวัดประเมินผลก็จะเน้นแต่ข้อสอบปรนัย ทำให้เด็กไม่คุ้นเคยกับการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้เด็กไทยมีทักษะคิดวิเคราะห์ต่ำ สาเหตุของปัญหานี้ส่วนหนึ่งอาจมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากสอนโดยการบรรยาย วิธีการเรียนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง จากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ International of Education Achievement พบว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ทำข้อสอบด้านความรู้ความจำได้ดี แต่ข้อสอบที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แบบเขียนตอบ แสดงวิธีทำหรืออธิบาย นักเรียนมักจะเขียนอธิบายไม่ค่อยได้ นักเรียนไม่มีการใฝ่รู้ใฝ่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้นก็เกิดจากครูผู้สอน ไม่มีการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ ไม่หลากหลายและไม่ยอมปรับเปลี่ยนวิธีสอนแบบอื่นหรือแก้ไขวิธีการสอนของตัวเอง จึงทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากนัก ดังนั้นการที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นครูจึงต้องพยายามฝึกให้เด็กรู้จักการคิดวิเคราะห์ และมีทักษะกระบวนการคิดเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่เป็นวัยที่ควรแก่การปลูกฝังให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2533) สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่เน้นความสามารถในการคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6)

จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา เนื่องจากชีววิทยาเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีความสำคัญในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม และการสาธารณสุข ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา ภูสีฤทธิ์ (2550) สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) วิชุดา คำดี (2553) ที่ได้ศึกษาการ

พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ รวมถึงอุบล อรรคแสง (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่รู้ กระตือรือร้น ตั้งใจเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออก นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลทำให้เกิดการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี รูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ พบว่า มีหลายแนวคิด หลายทฤษฎี หลายรูปแบบการสอน และหลายเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการคิดและการเรียนรู้ด้านชีววิทยาได้ เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบบูรณาการ การสอนเชิงรุก การสอนตามโมเดลซิปปา การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขยายนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และพัฒนาการคิดในระดับสูง ดังเช่นงานวิจัยของเสาวรส พงโคตร (2550) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น พบว่า หลังเรียนโดยรวมแล้วในทุก ๆ ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน สมศักดิ์ บุตรศรี (2551) และสงกรานต์ ชุนนนท์ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มีประสิทธิผลและสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้ รวมทั้งปิยวรรณ ประเสริฐไทย (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนบูรณาการแบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธีสอนบูรณาการแบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และสังคมศาสตร์ ศาสนาและวัฒนธรรม มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาสภาพปัญหา ความสำคัญ และการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยมีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 และวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

### สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน
2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4)

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่อาจนำการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนสามารถนำผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านความรู้และการคิดวิเคราะห์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนให้ดีขึ้น
3. เป็นแนวทางในการวิจัยต่อไปในสาขาวิชาอื่น และตัวแปรด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น ความคงทนของการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น หรือการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรด้านครู เช่น ความคิดสร้างสรรค์ คุณภาพการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

## ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากร  
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555
2. กลุ่มตัวอย่าง  
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน 43 คน จากจำนวนห้อง 3 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม
3. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)
  - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

- 4.1 ลักษณะทางพันธุกรรม
- 4.2 โครโมโซมและสารพันธุกรรม
- 4.3 การแบ่งเซลล์
- 4.4 โครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4.5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4.6 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 4.7 เทคโนโลยีชีวภาพ
- 4.8 ความหลากหลายทางชีวภาพ

#### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยใช้ เวลาสอน 20 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง

#### 6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
- 6.3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
- 6.4 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

#### กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดย ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียน แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การตรวจสอบ

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.4 ขั้นอธิบาย/ สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำ ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป กราฟ แผนภาพ จัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง ฯลฯ เพื่อให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

1.5 ขั้นขยายแนวความคิด (Expansion Phase/ Elaboration Phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ เป็นการนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะ นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

1.7 ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้อง มีการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปสร้างเป็นองค์ความรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ชีววิทยา ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนในการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยผู้ตอบที่ได้คะแนนมากที่สุดคือผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ตอบที่ได้คะแนนน้อย ถือว่ามี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งการวิจัยนี้วัดได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชีววิทยา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และการวิเคราะห์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หมายถึง เครื่องมือวัดความรู้ทางการเรียนที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ

4. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมี ส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์เนื้อหาหรือความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นมีอะไร สำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างติดต่อกันเกี่ยวพันกันอย่างไร

4.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าโครงของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

5. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ แบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย การค้นหาสาระสำคัญ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถค้นหาสาระสำคัญของข้อมูลจากข่าวหรือข้อความที่กำหนดให้ การตีความข้อมูลหลักไปยังองค์ประกอบย่อย หมายถึง การที่นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาจากข่าวหรือข้อความที่อ่าน

5.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย การเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในข้อความต่างๆ หมายถึง การที่นักเรียนบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ระบุข้อมูลที่สัมพันธ์กันในเนื้อเรื่อง การเข้าใจว่าความสัมพันธ์ใดสอดคล้องกัน ไม่สอดคล้องกัน หมายถึงการที่นักเรียนสามารถแยกแยะ จำแนกสิ่งที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกันกับข้อมูล

5.3 การวิเคราะห์หลักการ ประกอบด้วย การวิเคราะห์รูปแบบการเขียน และ จุดประสงค์ของผู้เขียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบ่งบอกถึงจุดประสงค์ของผู้เขียน

ข่าวหรือบทความ การวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความรู้สึก ทัศนคติของผู้เขียนข่าวหรือบทความ การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เขียน หรือลักษณะของการเขียนในด้านต่างๆ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ว่าผู้เขียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับข่าวหรือบทความ

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความรู้สึก พฤติกรรม หรือกระบวนการที่นักเรียนได้กระทำเพื่อค้นหาความรู้ที่ถูกต้อง เป็นจริง และเป็นที่ยอมรับ ซึ่งผู้วิจัยต้องการวัด

6 ด้าน ดังนี้ คือ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม และความละเอียดรอบคอบ วัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

7. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง เครื่องมือวัดความสามารถที่เกี่ยวกับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่แสดงออกโดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยต้องการวัดทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม และความละเอียดรอบคอบ แบบประโยคบอกเล่า จำนวน 18 ข้อ