

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และ
ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ
หาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

A Comparison of grade 7th Students Learning Achievement Analytical Thinking and Retention on Circulatory System by 7E Inquiry Cycle with Concept Mapping and Conventional Learning

ผู้วิจัย น้าอ้อย ไกรภูมิ^{1*}

ชนวัฒน์ ตันติวารานุรักษ์²
เชษฐ ศิริสวัสดิ์³

Namoy Kraipoom¹

Namoy058@hotmail.com

Chanawat Tuntiwaranuruk²

Chade Sirisawat³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 69 คน โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา สังกัด สพม. 12 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ ANCOVA และทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent Sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทน การคิดวิเคราะห์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น, ผังมโนทัศน์, ระบบหมุนเวียนเลือด

¹ มหบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² ผศ.ดร. ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³ ผศ.ดร. รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The purpose of this experimental research was to compare grade 7th students learning achievement analytical thinking and retention on circulatory system by 7E inquiry cycle with concept mapping and conventional learning. The sample were 69 grade 7th students of Thasalaprasitsuksa under the Office of Education Service Area 12. The research instruments were 1) learning management plans by 7E inquiry cycle with concept mapping 2) learning achievement test 3) analytical thinking test. The data were statistical analyzed by Percentage, Mean, Standard Deviation and hypothesis test statistical by ANCOVA test and Independent Sample t-test. The research findings were as follows: 1) Students who participated in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had posttest score higher than the group who participants conventional learning of achievement at .05 significance level. 2) Students who participated in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had posttest score higher than the group who participants conventional learning of analytical thinking at .05 significance level. 3) There is no significantly difference in achievement retention between students who participated in 7E inquiry cycle with concept mapping group and the conventional group. 4) There is a significantly difference at .05 level in analytical thinking retention between students who participated in 7E inquiry cycle with concept mapping group and the conventional group.

Keywords: 7E Inquiry cycle, concept mapping, circulatory system

บทนำ

การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะ ที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายซึ่งสามารถตรวจสอบได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการพัฒนาชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้น

พื้นฐานในวิชาชีววิทยาที่ถูกต้องเสียก่อน จึงจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา ในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) ที่มุ่งเน้นให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รักการอ่าน และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม สามารถทำงานเป็นกลุ่มมีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก และความภูมิใจในความเป็นไทย และสามารถก้าวทันโลก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, น.12)

จากรายงานการประเมินผลการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์. ตามหลักสูตรโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558 ผลการประเมินพบว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 59 (ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2558) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 70 (ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2558) ซึ่งไม่ไปตามเป้าหมายของโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษาที่ระบุไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องมีคะแนนเฉลี่ย

ร้อยละ 70 จากการตรวจแบบฝึกหัด ข้อสอบและสัมภาษณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน วิชาวิทย์ สอน. พบว่า เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมีเนื้อหาเยอะ มีความยาก และมีความเป็นนามธรรมสูง ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นภาพ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน ขาดความสนใจในการเรียน (เปรมสินีย์ จันทร์ชุม, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559; ชุตินา รัตนะ, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559; ธนรัตน์ ทองคำ, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559) และยังพบว่าข้อสอบ แบบอัตนัยที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบาย คำตอบที่เป็นเหตุเป็นผลกันได้ถูกต้อง สมบูรณ์ มักเขียน ตอบสั้น ๆ และไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของ เนื้อหาที่เรียนได้ เช่น ครูให้อธิบายจากคำถามว่าเมื่อมีบาดแผลหลอดเลือดแดงจะมีเลือดไหลมากกว่าเมื่อมีบาดแผลหลอดเลือดดำเพราะเหตุใด นักเรียนมักตอบว่าเลือดใน หลอดเลือดแดง มีปริมาณน้อยแสดงให้เห็นว่านักเรียนยัง ขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ขาดการเชื่อมโยง ความรู้ และการคิดวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของเลือดกับ แรงดัน นอกจากนั้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในห้องเรียนยังพบว่าเมื่อครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบ คำถามในเนื้อหาที่เรียนแล้วเมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมาปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบไม่ได้ และไม่สามารถจดจำเนื้อหาที่ เรียนได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่านักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ไม่ เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน ขาดการเชื่อมโยงความรู้ ไม่เกิดการคิดวิเคราะห์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ไม่เป็นที่น่า พพอใจ ดังนั้นควรปรับกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริม ให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนอย่างเป็นระบบ สามารถ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และส่งเสริมให้นักเรียน ได้ฝึกคิดซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ ที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ระบุว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการฝึกทักษะ

กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการ ประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาและควรจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากประสบการณ์จริง ฝึกการ ปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้ อย่างต่อเนื่อง (ปริญญ์ภรณ์ ตั้งคุณานันต์, 2556)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้ อยากรู้ อยากเห็น แสวงหาคำตอบด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้น สร้างความสนใจ (Engage) 2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 3. ขั้นการอธิบาย (Explain) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) (สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการ ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย การตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนจะทำให้ครูค้น พบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธน์ เมืองเฉลิม, 2550) ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (อ้างถึงใน ประสาธน์ เมืองเฉลิม, 2550) ได้ขยายรูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความ สนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้น การอธิบาย (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้น ประเมินผล (Evaluate) และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) Beeth (1998) (อ้างถึงใน วันวิสา กองแสน, 2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน เป็นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียน ได้ฝึกการคิดและพัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้ เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดงความสามารถของการคิดอย่างมี เหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจของตนได้โดยการ เปรียบเทียบซึ่งนำหน้าความน่าเชื่อถือ ความมีเหตุผลของ ความคิดเดิมกับความคิดใหม่ ๆ ได้

ในปี ค.ศ. 1972 Prof. Joseph D. Novak เป็น บุคคลสำคัญในการคิดค้นและประยุกต์ใช้ผังโน้ตสนในการ

เรียนการสอน โดยมีแนวคิดที่ว่า ความรู้ในเรื่องใดก็ตามจะประกอบด้วยมโนทัศน์หลายมโนทัศน์ ซึ่งมโนทัศน์เหล่านั้นควรมีการจัดความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมไปสู่มโนทัศน์ที่แคบและเฉพาะเจาะจง โดยระหว่างมโนทัศน์จะมีคำเชื่อม สำหรับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ (Novak, 1990 อ้างถึงใน อังคนา กลุณภาดล, 2556) การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์เป็นวิธีที่แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของเนื้อหา ความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง แนวความคิดในเรื่อง ที่เรียนทั้งหมด และยังช่วยให้ความคิดของผู้เรียนต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้มีความชัดเจนมากขึ้น ผู้เรียนจะมีการจัดระบบของแนวคิดทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและจดจำได้นาน (กรมวิชาการ, 2542)

จากความเป็นมาและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดการคิดวิเคราะห์ มีความคงทนในการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้

แบบปกติ

4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 69 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนแผนการเรียน ที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 69 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากนักเรียนมีจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนห้อง 1/2 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนเพศชายจำนวน 12 คน เพศหญิง 23 คน และนักเรียนห้อง 1/3 เป็นกลุ่มควบคุมมีนักเรียนเพศชายจำนวน 13 คน เพศหญิง 21 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

2.4 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558

3.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตค้น และ
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัย
ที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การ
เรียนรู้วิชาชีววิทยาจากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียน
ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษาโดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง
ระบบหมุนเวียนเลือด ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง

3.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตค้น โดย
ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

3.1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
รูปแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้
ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบที่
เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจ
สอบความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้และเครื่องมือการประเมินและนำไปแก้ไขปรับปรุง

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบที่
ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบ
ด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน
วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้
และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม
และความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผน การจัดการ
เรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีค่าดัชนีความ
สอดคล้องเท่ากับ 1

3.1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียน
รู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงการเขียน
สาระสำคัญให้มีความกระชับ และภาษาที่ใช้ให้ถูกต้อง

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบ
หมุนเวียนเลือดที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ
แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัย
เป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง พบว่าแผนการจัดการเรียน
รู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.7 ถึง 4.8

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการ
ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์
เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
กับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

3.2.2 ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์
พุทธศักราช 2558 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือและ
คู่มือครู เพื่อวิเคราะห์ความคิดพื้นฐานเรื่องระบบหมุนเวียน
เลือด

3.2.3 วิเคราะห์และกำหนดพฤติกรรมที่
ต้องการวัด เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ในแต่ละจุดประสงค์
การเรียนรู้เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดซึ่งลักษณะของแบบทดสอบ
ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน
1 ชุด มี 60 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อประเมินความ
สอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้
รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ซึ่งได้ปรับปรุงตามข้อ
เสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ปรับปรุงคำถามให้ตรงกับ
พฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อ
พิจารณาความถูกต้องและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหา โดยประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบ
ทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มากกว่าหรือเท่ากับ 50
ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น.249)
พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความ
สอดคล้องเท่ากับ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับภาษา
ที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน
30 คน (ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเพิ่มเติม ซึ่งเป็นนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกรายวิชาวิทยุ สอน. เป็นวิชา
เลือกเพิ่มเติม) ตรวจให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์คะแนน

รายชื่อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (S) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.85) พบว่ามีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ .25 ถึง .70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .47 คัดเลือกมาใช้จำนวน 30 ข้อ

3.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ Lovett ตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.96) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ .78

3.3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และการวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

3.3.2 ศึกษาเทคนิคในการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ หนังสือการวัดผลและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ โดยสร้างตารางวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

3.3.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และได้ปรับปรุงข้อคำถามให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC)

3.3.6 พิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น.249) ผู้วิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 โดย

ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับภาษาที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

3.3.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเพิ่มเติม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกรายวิชาวิทย์ สอน เป็นวิชาเลือกเพิ่มเติม)

3.3.8 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายชื่อเพื่อหาค่า ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.85) พบว่ามีแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ .27 ถึง .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .43 คัดเลือกมาใช้จำนวน 20 ข้อ

3.3.9 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเตอร์-ริชาร์ดสันใช้สูตร KR-20 ตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น.215) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ .72

3.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน

4.2 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับกลุ่มทดลอง และดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 16 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบ

ทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4.5 หลังจากทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยเว้นระยะ 2 สัปดาห์จึงทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) ใช้คะแนนสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) ใช้

คะแนนสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

5.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test)

5.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้ จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	66.21	1	66.21	16.69	.000
วิธีสอน	62.75	1	62.75	15.81*	.000
รวม	24174.00	69			

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($F = 15.81$, $p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	67.47	1	67.47	24.88	.000
วิธีสอน	31.72	1	31.72	11.70*	.001
รวม	8178.00	69			

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($F = 11.70, p = .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	35	1.69	1.47	1.17	.246
ควบคุม	34	2.15	1.79		

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ($t = 1.17, p = .246$)

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนการคิดวิเคราะห์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	35	0.77	0.97	3.66*	0.000
ควบคุม	34	1.94	1.61		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ของกลุ่มทดลองแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ($t = 3.66, p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้สอนได้จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นสร้างความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทดลองและอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังโน้ตทัศน์ แล้วร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ขั้นขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สรุปได้อย่างถูกต้องมาขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน ขั้นประเมินผล นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้ในการตอบคำถามเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน และผู้สอนประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามและการเขียนสรุปความรู้ของนักเรียน ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้สอนนำเสนอประเด็นคำถามหรือปัญหา แล้วส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ และร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไป

จากที่กล่าวมาส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญเกิดไชยวงศ์ (2549) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังโน้ตทัศน์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวารุณีอินทรบำรุง (2554)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยจนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้คำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ขั้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังการทดลอง สรุปผลการทดลองและอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังโน้ตทัศน์ จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังโน้ตทัศน์ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ขั้นขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สรุปได้อย่างถูกต้องจากขั้นอธิบายมาขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเคยได้ทราบจากแหล่งต่าง ๆ ขั้นประเมินผลนักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้คิดวิเคราะห์เพื่อตอบคำถาม แสดงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หาแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นจากที่กล่าวมาทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัย

ของดวงพร หมวกสกุล (2556) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมใจ ธนศิริวัฒน์ (2549)

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องมาจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการไปเรียนพิเศษ จุดประสงค์ในการเรียนพิเศษของนักเรียนเพื่อให้สามารถทำข้อสอบแล้วได้คะแนนสูง มีเกรดเฉลี่ยสูงขึ้น และเป็นการเตรียมความพร้อมในการสอบเข้าในสถานศึกษาที่มีชื่อเสียง การเรียนพิเศษเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการทบทวนบทเรียนหรือเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว โดยเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและข้อสอบต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคพิเศษที่ทำให้ นักเรียนสามารถจดจำและนำไปสอบแข่งขันได้โดยง่าย ทำให้นักเรียนได้ทบทวนในเนื้อหาที่เรียนอย่างต่อเนื่อง เกิดประสบการณ์ในการทำข้อสอบจึงส่งผลให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสา กองเสน (2558) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดมีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ หลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์สูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภัสสร ชะปูแสน (2557, น.60-66)

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ขั้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ จากนั้น ผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ ที่ถูกต้อง ขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติมขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน ขึ้นประเมินผลนักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้คิดวิเคราะห์เพื่อตอบคำถาม แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ขึ้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ หาแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ จากที่กล่าวมาทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทน การคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารณ บากา (2559) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นไปใช้ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนและต้องมีการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ ใบงาน และใบความรู้ที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ค้นคว้าอย่างเพียงพอ

1.2 การนำผังมโนทัศน์ไปใช้ ครูควรมีผังมโนทัศน์ของทุกเรื่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และก่อนที่จะสอนครูควรอธิบายหลักการสร้างผังมโนทัศน์แบบต่าง ๆ และสร้างให้ดูเป็นตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจก่อน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง

1.3 การนำผังมโนทัศน์ไปใช้ ครูควรแบ่งเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับความสามารถในการสร้างผังมโนทัศน์ของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการนำเสนอ ร่วมกันอภิปรายมากยิ่งขึ้น และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น หาข้อ

สรุปของเนื้อหาที่เรียนร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดโดยปกติแล้วผู้สอนจะกำหนดประเด็นปัญหา แล้วให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐาน ออกแบบวิธีการทดลองเพื่อหาคำตอบ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้หรือเทคนิคอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อช่วยเหลือ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันแสดงให้ เห็นว่าการอภิปรายกันภายในกลุ่ม ช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). *กระบวนการเรียนรู้และยุทธศาสตร์การเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชุดิมา รัตน์. (2559, 9 กุมภาพันธ์). *นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สอน. โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช*. สัมภาษณ์.
- ดวงพร หมวกสกุล. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช. (2558). *รายงานประจำปีการศึกษา 2558*. โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช.
- ธนรัตน์ ทองคำ. (2559, 9 กุมภาพันธ์). *นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สอน. โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช*. สัมภาษณ์.
- นภัสสร เชื้อบุญแสน. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน*. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 4(1), 60-66.
- บุญเกิด ไชยวงศ์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น*. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 25-30.

- ปริญญ์ ตั๋งคุณานันต์. (2556). *พื้นฐานและหลักการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มินเซอร์วิซซัพพลาย.
- เปรมสินี จันทร์ชุม. (2559, 9 กุมภาพันธ์). *นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สอน. โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช. สัมภาษณ์.*
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันวิสา กองเสน. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- วารุณี อินทรบำรุง. (2554). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 6(17), 123-136.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2554). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมใจ ธนบดีวิวัฒน์. (2549). *การศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. (รายงานการศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561)*. กรุงเทพฯ: สกศ.
- อังคณา กุลภาดล. (2556). *การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์สำหรับประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- อารฝัน บากา. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- Beeth, M.E. (1998). Teaching for Conceptual Change: Using Status as a Metacognitive Tool. *Science Education*, 82(3), 343-350.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E emphasizes “Transferring of Learning” and the importance of eliciting prior understanding.” *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Joseph, D.N. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.