

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ

Comparison of Matthayomsuksa Five Students' learning achievement, Analytical thinking ability, and attitudes toward science between the 7E learning cycle with concept mapping and the traditional method

พรพัฒน์ ภูชิตธนานันท์¹, ศิรประภา พฤทธิกุล², ปริญญา ทองสอน²
Pornpat Pusittananan¹, Siraprapa Phrutikul², Parinya Thongsorn²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 32 คน กลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 32 คน โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ปกติ, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ สูงกว่าหลังเรียนของการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ M.Ed. Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Burapha University

² Faculty of Education, Burapha University



2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ สูงกว่าหลังเรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับหลังเรียนด้วยการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E การสอนปกติ แผนผังมโนทัศน์

Abstract

The purpose of this research was to comparison of mathayomsuksa five students' learning achievement, analytical thinking ability, and attitudes toward science between the 7E learning cycle with concept mapping and the traditional method in topic of "Biomolecule". The sample was selected using was grade-11 students class 5/3 and the control group was grade-11 students class 5/2 at Watsothornwararamworawiharn school, Mueng district, Chachoengsao province, in the first semester of the 2018 academic year. The research tools comprised of lesson plans based on the 7E learning cycle with concept mapping, lesson plans based on the 5E learning cycle, analytical thinking ability test, and attitudes toward science questionnaires, which the data were analyzed by t-test Independent.

The research findings were as follows:

1. Learning achievement in sciences in topic of "Biomolecule" of grade-11 students after class with the 7E learning cycle with concept mapping is significantly higher than the traditional method, at level of .05.

2. Analytical thinking ability of grade-11 students after class with the 7E learning cycle with concept mapping is significantly higher than the traditional method, at level of .05.

3. Attitudes toward science of grade-11 students after class with the 7E learning cycle with concept mapping and the traditional method is not differ statistically significant at the .05 level.

Keywords: The 7E learning cycle, the traditional method, concept mapping



บทนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำวิจัยพบว่า ผลคะแนนการทดสอบระดับชาติ (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่คะแนนต่ำกว่าในปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2558 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ ร้อยละ 33.40 และ พ.ศ. 2559 เท่ากับ ร้อยละ 31.62) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559) ผลการวิจัย PISA 2015 ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทย คือ 421 ซึ่งคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลงจาก PISA 2 ถึง PISA 2015 และคะแนนการทดสอบระดับชาติ (O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าในปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2558 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ ร้อยละ 30.17 และ พ.ศ. 2559 เท่ากับ ร้อยละ 29.26) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ ซึ่งศิวพร ศรีเจริญ (2559: 1) กล่าวว่าการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและลงข้อสรุปได้ ทั้งยังเน้นการสอนเนื้อหาแบบท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิด สอดคล้องกับกรองกาญจน์ วิไลศร (2559: 4) ที่กล่าวถึงปัญหาการจัดการเรียนการสอนว่าแม้ครูส่วนใหญ่พยายามคิดหาวิธีการสอนที่หลากหลายที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ เกิดทักษะ แต่พบว่ายังมีครูที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นท่องจำ เน้นครูเป็นปัจจัยสำคัญมากกว่าการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ระหว่างเรียนผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดน้อยหรือไม่เกิดกระบวนการคิดเลย เพราะเป็นผู้รับฟังเพียงอย่างเดียว

ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่สนใจเรียน ทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นลดลงและเป็นผลให้ไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเคมีซึ่งเป็นเนื้อหาเพิ่มเติมในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนสายศิลป์ที่ไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์เป็นทุนเดิมแล้วยิ่งทำให้ไม่อยากเรียน จากการที่ผู้วิจัยได้สอนนักเรียนสายศิลป์ในปีที่ผ่านมา พบว่านักเรียนสายศิลป์ที่ต้องเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน มีความคิดต่อวิชาเคมีว่ายากเหมือนวิชาวิทยาศาสตร์ คิดว่าเรียนแล้วไม่ได้นำไปใช้เหมือนวิชาภาษา ทำให้ไม่สนใจเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ลดลง

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นหนึ่งในรูปแบบการสอนที่น่าสนใจและเชื่อว่า จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ที่คงทน เนื่องจากนักเรียนต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง มุ่งให้แต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง โดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง ฝึกเป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุป จนเกิดความคิดรวบยอด อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลย เพราะช่วยทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถอ่านเรื่องแล้วสรุปความไว้เป็นความคิดรวบยอดหรือเป็นคำ



สำคัญ โดยกระบวนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ แสดงความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทำได้ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานในการแยกแยะข้อมูล สะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กัน ช่วยสะท้อนระดับความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ได้ ตั้งแต่ก่อนและหลังได้รับความรู้ผ่านแผนผังมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้ชัดเจน นอกจากนี้การใช้แผนผังมโนทัศน์ ผู้เรียนยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือประเมินตนเองได้ (ครเนตร อารีโสภณพิเชษฐ, 2557: 206) ผู้สอนมีบทบาทกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดด้วยการตั้งคำถามที่ทำให้เกิดความเข้าใจ เมื่อผู้เรียนเข้าใจเนื้อความแล้วก็ทำให้เกิดการถ่ายทอดออกมาเป็นภาษาพูดและภาษาเขียน มีส่วนรวมในกิจกรรมการเรียนโดยทราบผลการปฏิบัติงานของตน จึงทำให้เกิดความสนใจในการเรียน เมื่อพิจารณาจากหลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์จะเห็นว่าผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทุกขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม มีโอกาสฝึกทักษะการอ่านที่ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถอ่านได้เร็วขึ้นและมีความเข้าใจในการอ่านดีขึ้น ทำให้การเขียนพัฒนาขึ้นด้วย ฝึกทักษะการคิดโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างอิสระเพื่อสรุปเนื้อหาได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับการสอนปกติ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และนำความรู้ไปใช้ได้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน



ศิลป์-ภาษา โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 150 คน โดยโรงเรียนจัดนักเรียนแผนการเรียนศิลป์-ภาษาให้ คณะความสามารถกัน

กลุ่มตัวอย่างมี 2 ห้องเรียน ได้แก่

1. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 แผนการเรียนศิลป์-ภาษา ปีการศึกษา 2561 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน โดยใช้การสอนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. กลุ่มควบคุมที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 แผนการเรียนศิลป์-ภาษา ปีการศึกษา 2561 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน โดยใช้การสอนแบบปกติ ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Designs) ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest control group design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ (concept mapping) เรื่อง สารชีวโมเลกุล

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (วัฏจักรการเรียนรู้ 5E) เรื่อง สารชีวโมเลกุล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

4. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ

5. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนทั้งกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยบันทึกผลไว้เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการทดสอบหลังเรียน

3. ดำเนินการจัดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 สอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 สอนโดยใช้การสอนแบบปกติ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้หลังการสอนซึ่งเป็นชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียนและใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อวัดความ



รู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการเรียนแบบปกติ

5. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผัง

มโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้ t-test for Independent Samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้ t-test for Independent Samples

3. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ โดยใช้ t-test for Independent Samples

ผลการวิจัย

ตาราง 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

กลุ่ม	การทดลอง	N	\bar{X}	SD	t	p
ตัวอย่าง	หลัง	32	26.06	4.81	3.339*	.001
ควบคุม	หลัง	32	22.56	3.46		

* $P < .05$

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ร่วมกับผังมโนทัศน์ (Concept mapping) สูงกว่าหลังเรียนของการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 1

ตาราง 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

กลุ่ม	การทดลอง	N	\bar{X}	SD	t	p
ตัวอย่าง	หลัง	32	11.66	1.64	5.078*	.000
ควบคุม	หลัง	32	9.62	1.56		

* $P < .05$



2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ (Concept mapping) สูงกว่าหลังเรียนของการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ

กลุ่ม	การทดลอง	N	\bar{X}	SD	t	p
ตัวอย่าง	หลัง	32	90.56	10.86		
ควบคุม	หลัง	32	87.41	7.00	-1.382	0.17

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ (Concept mapping) กับหลังเรียนของการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน ดังตาราง 3

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ (Concept mapping) สูงกว่าหลังเรียนของการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.06 ส่วนการสอนปกติหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.56 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์นั้นมีขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิมซึ่งจะช่วยให้ครูได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพราะ

ความรู้ของแต่ละบุคคลต่างกัน ขึ้นนี้จึงทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนต้องเรียนรู้ในแบบใดและตัวนักเรียนเองก็ได้เรียนรู้ได้ตรงวัตถุประสงค์ของการสอน และขึ้นนำความรู้ไปใช้ยังสามารถทำให้นักเรียนได้ลองคิดวิเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวันว่าสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในวิธีการใด ผู้เรียนจะยังจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยในแต่ละขั้นของการเรียนรู้จะมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเอง ซึ่งมี 7 ขั้น ได้แก่ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะต้องตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมและเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มีทำให้ครูสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน 2. ขั้นสร้างความสนใจ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้นักเรียนจากสื่อต่างๆ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้ว ผู้เรียน



จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล

5. ขันขยายความรู้ เป็นการนำแนวคิดเดิมที่อาจค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

6. ขันประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนของตนเอง

7. ขันนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังงานวิจัยของศิวกพร ศรีจรรย์ (2559: 114) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นจากการที่นักเรียนได้ลงมือตรวจสอบและหาความรู้ด้วยตนเอง

การใช้ผังมโนทัศน์สามารถช่วยให้ผู้เรียนสรุปเป็นภาพรวมของความรู้ได้ดี เห็นภาพชัดเจน ได้ฝึกคิดวิเคราะห์เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ในแบบของตัวเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้แผนผังมโนทัศน์ในขั้นสรุปและขันขยายความรู้ เพราะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาโดยรวมของเรื่องนั้นๆ ได้ดี ผู้เรียนจะเกิดข้อสรุปที่เข้าใจง่ายมากขึ้น และอาจทำให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มที่มีแนวคิดที่หลากหลายช่วยให้เด็กเรียนมีความเข้าใจและขยายความรู้ได้ดียิ่งขึ้นดังที่พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2554) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ว่านักเรียนจะเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียนจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมดทำให้นักเรียนจดจำไปได้นาน หรือสุวิทย์ มูลคำ (2547a) กล่าวว่าผังมโนทัศน์สามารถใช้สรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ ใช้วิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่างๆ ใช้จัดระบบความคิดและความจำให้ดียิ่งขึ้น เมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์แล้วก็จะช่วยกระตุ้นให้

ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหาความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง สามารถจดจำความรู้ต่างๆ ได้ดีขึ้นและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันทั้งนี้เพราะผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดต่างๆ โดยเฉพาะการคิดขั้นพื้นฐานอย่างการคิดวิเคราะห์ที่จะเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี และช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2. จากผลการวิจัยพบว่าจากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ สูงกว่าหลังเรียนของการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์เท่ากับ 11.66 ส่วนการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.62 ดังนั้นคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่าหลังเรียนของการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังที่สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา



และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิมที่ช่วยให้ครูวางแผนจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมและขึ้นนำความรู้ไปใช้ที่ช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียนให้วิเคราะห์และนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ดี ผังมโนทัศน์ก็ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียบเรียงข้อมูลออกมาเป็นความคิดที่นักเรียนเข้าใจโดยจัดกระทำข้อมูลลงไปตามความรู้ที่ตนเองมี เมื่อนำทั้งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ร่วมกับผังมโนทัศน์แล้ว ก็ช่วยฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมากขึ้น โดยเริ่มจากการคิดขั้นต้นคือคิดวิเคราะห์ไปจนถึงการคิดระดับสูง จนสามารถสรุปเป็นภาพรวมของเนื้อหาได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้ผังมโนทัศน์ของประพันธ์ศิริ สุเราร์จมาใช้เพื่อไม่ให้งัดกรอบความคิดในการสรุปความรู้ของนักเรียนมากเกินไป ซึ่งการสอนแบบปกติก็ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบค้น วิเคราะห์ อภิปรายหาคำตอบด้วยตนเองเช่นกันแต่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างอาจเพราะนักเรียนยังไม่เห็นภาพรวมของเนื้อหาเหมือนกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำแผนผังมโนทัศน์และไม่ได้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันตามขึ้นนำความรู้ไปใช้จึงมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะกลุ่มควบคุมก็ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเช่นกัน

3. จากผลการวิจัยพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.56 ส่วนการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.41 ดังนั้นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการสอนปกติไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เนื่องจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนแผนการเรียนทั่วไปซึ่งไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก จึงไม่เห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ จากการสอบถามในปีที่ผ่านมาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนได้เรียนแบบบรรยายส่วนใหญ่ นักเรียนจึงเบื่อหน่ายและไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหายาก หลังจากได้เรียนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์และการสอนปกติแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น เพราะได้ลงมือปฏิบัติทดลอง หาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนส่วนใหญ่ สนุกสนานและได้ปฏิบัติในสิ่งที่ไม่เคยทำ โดยที่การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการสอนปกติไม่แตกต่างกัน เพราะเจตคติเป็นสิ่งที่สามารถสร้างหรือพัฒนาขึ้นในตัวบุคคลได้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามอิทธิพลต่างๆ เช่น เวลา สิ่งแวดล้อม ครูผู้สอน หรือตัวของนักเรียนเองจากการศึกษาของ Simpson and Oliver (1990) ได้ศึกษาหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยหลักที่ส่งเสริมต่อเจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์สูงกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และเป็นไปในทางบวก คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนและโรงเรียน เช่น เวลาที่ใช้ในการเรียน บรรยากาศในชั้นเรียน หลักสูตร เทคนิคการสอน และครูผู้สอน ในขณะที่ปัจจัยจากตัวนักเรียนและครอบครัว เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่กำหนดการร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งตัวแปรเกี่ยวกับนักเรียนคือ มโนภาพด้านวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ ตัวแปรครอบครัว คือ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของพ่อหรือแม่ โดยเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีทั้งเจตคติเชิงบวกและเชิงลบ



ดังนั้น การที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มสูงไม่แตกต่างกันนี้อาจเพราะเป็นสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของแต่ละคนต่อดัว ครูผู้สอน เวลา สื่อการสอน หรือแม้กระทั่งตัวนักเรียนเองและอาจต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม คือ ด้านความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.30 และ 16.81 ตามลำดับ เพราะทั้งกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนแผนการเรียนทั่วไปที่ไม่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นหลักจึงไม่กระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์เท่าที่ควรและเห็นวิชาอื่นสำคัญกว่า ความสนใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จึงลดลง ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม คือ ด้านการเห็นความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.06 และ 19.88 ตามลำดับ เพราะนักเรียนทั้งสองกลุ่มคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์อาจจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันเพราะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาตนเองให้เท่าทันโลกปัจจุบันและพัฒนาประเทศชาติให้เจริญรุ่งเรือง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมในแต่ละครั้ง ของการทำกิจกรรม

1.2 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง นักเรียน

สามารถทดลองได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งศึกษาด้วยตนเองในทุกขั้นตอน แต่ครูก็ต้องวางแผนกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามต่าง ๆ และจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1.3 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับความคิดระดับสูงอื่นๆ เช่น ความคิดแบบมีเหตุมีผล ความคิดสร้างสรรค์

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมในด้านความสนใจต่อวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด ควรทำความเข้าใจและเสริมแรงด้านบวกและแรงจูงใจในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนสนุกสนานและให้ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

2.2 ควรทำกิจกรรมอย่างอื่นที่หลากหลายมากกว่าการทดลอง เช่น อาจใช้เกมการศึกษามาช่วยในการเรียนรู้

2.3 ควรใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมที่มีตารางเรียนในช่วงเช้าของวันเพื่อให้ นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดตีมากขึ้น

2.4 ควรปรับรูปแบบการวิจัยให้ติดตามผลและดูแลพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่องในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการสอนปกติว่ามีพัฒนาการที่ดีขึ้นหรือไม่ เพราะเมื่อเรียนผ่านมานาน นักเรียนบางคนลืมความรู้ต้องมาทบทวนใหม่อีกครั้ง

2.5 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละครั้งว่านักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับใด



เอกสารอ้างอิง

- กรองกาญจน์ วิลัยศร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเรารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 5 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรินดิง.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. *วารสารวิชาการ*, 10(4): 28-30.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2554). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ศิวพร ศรีจรรย์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้ค่าถนอมระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). ผลคะแนน O-Net ประจำปี 2559. สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://www.niets.or.th>
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระบบความคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสถียร โตรัตน์. (2546). การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 1(1): 26-37.
- Ault, C.R. (1985). Concept mapping as a study in earth science. *Journal of College Science Teaching*, 15(1): 38-44.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E model a proposed 7-E model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6): 56-59.
- Simpson, R.D. and Oliver, J.S. (1990). Learner attitude towards chemistry, study skills and examination preparedness: A case of a public school in eastern, Kenya. *American Journal of Educational Research*, 2(11A): 8-15.
- Ozlem, M. (2006). *The effect of 7E learning cycle model on the improvement of fifth grade students' critical thinking skills*. (Doctoral dissertation, Science Education), Middle East Technical University.