

ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์
เพื่อพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

EFFECTS OF TEACHING THROUGH 7E – LEARNING CYCLE WITH
CONCEPT MAP TO DEVELOP CONCEPTUAL UNDERSTANDING ABOUT
CELLULAR RESPIRATION OF MATTAYOMSUKSA IV STUDENTS

จิราภรณ์ หล้าน้อย^{1*} พัทธมน แสงอินทร์² และสิรินภา กิจก้อกุล³
Jiraporn Lanoi^{1*} Pattamon Sangin² and Sirinapa Kijkuakul³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2,3}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: oiw1325@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เพื่อส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดมโนทัศน์ 3) แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ได้ทั้ง 4 มโนทัศน์ย่อย ได้แก่ 1) ไกลโคไลซิส 2) วัฏจักรเครบส์ 3) การถ่ายทอดอิเล็กตรอน และ 4) การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ ทั้งนี้ นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนามโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่อาจยังไม่ครบทุกมโนทัศน์จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจเพียงบางส่วน มโนทัศน์ที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุดคือ เรื่อง ไกลโคไลซิส ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนามโนทัศน์ย่อย อย่างไรก็ตาม หากนักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานยังไม่สมบูรณ์ หรือยังคงมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สิ่งเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคในการพัฒนามโนทัศน์ย่อยในเรื่องต่อไป ฉะนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไข โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ทบทวน และสรุปความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ ได้อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอาจช่วยให้นักเรียนมีโอกาสดัดแปลงแก้ไขมโนทัศน์ของตนเองได้ทันที่

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ มโนทัศน์ การสลายสารอาหารระดับเซลล์

Abstract

The object of this research was to study effects of teaching through 7E – learning that coordinated with concept map for development of conceptual understanding about cellular respiration in the Mattayomsuksa IV students. The 25 students were collected as the samples by purposive sampling. The research instruments were 1) the lesson plans, 2) the concept test, and 3) concept mapping. The results demonstrated that all students developed understanding of cellular respiration conception such as glycolysis, Kreb's cycle, electron transport chain (ETC) and anaerobic respiration. However their conceptual understandings could be classified in partial understanding (PU). Mostly, they developed the understanding of glycolysis. This concept was learned as basic of cellular respiration conception. In addition, this study found that if the students had partial understanding or hold specific misconceptions. These would be a barrier to develop the conceptual understanding. Then, teacher should add another learning activities to resolve the problem. It probably supported the students having opportunities to complete or to correct their conceptual understanding by themselves immediately.

Keywords: Learning Cycle, Concept, Cellular Respiration

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย และมิตักขะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ซึ่งวิทยาศาสตร์สมัยใหม่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มิตักขะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคน (Ministry of Education, 2007)

ปัจจุบันมีผลงานวิจัยมากมายได้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาในหัวข้อต่างๆ (Hewson, Tabachnick & Zeichner, 1999) เช่น ระบบหมุนเวียนเลือด (Yip Din Yan, 1998) การแพร่ (Westbrook & Marek, 1991) พันธุศาสตร์ (Browning & Lehman, 1988) การหายใจ (Alparslan, et al., 2003) กรดอะมิโนและการแปลรหัส (Fisher, 1985) การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Brumby, 1984) ระบบทางเดินอาหาร (Teixeira, 2000) ระบบไหลเวียนโลหิต (Arnaudin & Mintzes, 1985) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ (Salem & Ali, 2009; Songer & Mintzes, 1994; Cakir, et al., 2002; Sanders, 1993; Anderson, et al., 1990) โกลีจิเยว (Tawnonggiw, 1994; Bunchongpean, 1997) ระบบนิเวศ (Chumreuangsri, 1996) การ

ย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซและการกำจัดของเสีย (Kaewchangwang, 2000; Rukkarndee, 2000) การสังเคราะห์ด้วยแสง (Hazel & Prosser, 1994; Kijkuakul & Yutakom, 2004; Chaichandee, 2009) หน้าที่ของยีน (Termdechapong, 2007) ตรงกับผลสำรวจความคิดเห็นของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในรัฐวิสคอนซิน ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยาที่ยากต่อความเข้าใจ และมีความสำคัญในระดับต้นๆ ได้แก่ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ การสังเคราะห์โปรตีน การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิส การสังเคราะห์ด้วยแสงทฤษฎีเซลล์ พันธุศาสตร์ของเมนเดล และมโนทัศน์เรื่องยีน ตามลำดับ (Finley as cited in Termdechapong, 2007)

สอดคล้องกับรายงานผลการเรียนรวมของฝ่ายวิชาการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย เพชรบูรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งรายงานผลการเรียนรวม รายวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 พบว่า คะแนนในเนื้อหา การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับต่ำกว่าเนื้อหาอื่นในรายวิชาเดียวกัน ผู้วิจัยจึงดำเนินการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาชีววิทยาที่ต้องการให้ครูเน้นเป็นพิเศษ และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใด พบว่า ทั้งเนื้อหาที่นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเน้นเป็นพิเศษ และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ เนื้อหาการสลายสารอาหารระดับเซลล์ (Academic department of Kanjanapisek Witthayalai Petchaboon School, 2013) ตรงกับ การศึกษางานวิจัยทั้งผลสำรวจความคิดเห็นของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในรัฐวิสคอนซินประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยาที่ยากต่อความเข้าใจ และมีความสำคัญในอันดับแรก ได้แก่ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ (Finley as cited in Termdechapong, 2007)

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบวงจรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักการศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้ (Eisenkraft, 2003) 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ทำให้ครูได้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และยั่วให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) นักเรียนนำประเด็นที่สนใจ มาวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว ก็นำข้อมูลเหล่านั้น มาทำการ วิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำเอาความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือมโนทัศน์เดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

จึงมีการศึกษารูปแบบวิธีการจัดระบบองค์ความรู้เพิ่มเติม ซึ่งพบว่า เทคนิคการจัดระบบองค์ความรู้ด้วยแผนผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นรูปแบบที่ใช้เสนอกรอบความคิด และความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่

เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ แสดงถึงความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องระหว่างมโนทัศน์ระดับต่างๆ อย่างมีลำดับขั้นตอน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคที่มีความหมายได้ แผนผังมโนทัศน์ทำให้ทราบถึง ความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาทั้งระบบของผู้สร้าง เป็นเทคนิคที่พัฒนาการคิดในระดับสูง และเป็นการพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel (1968) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาจะช่วยให้นักเรียนสามารถคงความรู้ และจัดลำดับความคิดเพื่อเชื่อมโยงความรู้ ทำให้เกิด ความเข้าใจเป็นการเรียนรู้ อย่างมีเป้าหมาย สอดคล้องกับ Sota (2002) และ Mawan (2007) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องได้ง่าย จำเรื่องได้ดี

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ โดยนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดระบบองค์ความรู้ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มาสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดย เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และเชื่อมโยงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาทั้งระบบ โดยผู้วิจัย นำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในขั้นที่ 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) จะทำให้ครูทราบถึงความเข้าใจในเนื้อหาของ นักเรียนว่ามีมโนทัศน์อย่างไร พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเนื้อหาใด ก็มีการแก้ไขมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนามโนทัศน์ และส่งเสริมให้ นักเรียนมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนยังเป็น ศูนย์กลางในการทำกิจกรรมต่างๆ ในเรื่องที่นักเรียนสนใจศึกษา และนำมาสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างเป็น ระบบ ด้วยการใช้แผนผังมโนทัศน์ ซึ่งแผนผังมโนทัศน์จะช่วยในการสรุปมโนทัศน์ของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมี มโนทัศน์ตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ตรงตามหลักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน และสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์เข้ากับ ชีวิตประจำวัน โดยนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและแก้ปัญหาได้ จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมจะสามารถพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนให้มีความเข้าใจในมโนทัศน์ตรงตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ แผนผังมโนทัศน์ จะสามารถพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ของนักเรียนให้ตรงตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เพื่อ ส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้** แผนการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตส์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ 5 แผนการเรียนรู้ จำนวน 15 ชั่วโมง

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชนิด ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ และแผนผังมโนทัศน์

2.1 **แบบวัดมโนทัศน์** ศึกษาโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แล้วการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทั้งหมด 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบที่ประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 มีทั้งหมด 6 ตัวเลือก ซึ่งสามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก พร้อมทั้งเขียนเหตุผลสนับสนุนในการเลือกคำตอบ จำนวน 20 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นการเขียนอธิบายคำตอบ จำนวน 4 ข้อ

2.2 **แผนผังมโนทัศน์** เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างสร้างแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ เป็นรายบุคคลเพื่อ วัดความเข้าใจในมโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การตรวจแผนผังมโนทัศน์

2.3 **การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง** เมื่อดำเนินการวิเคราะห์มโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์แล้ว หากพบว่ามโนทัศน์ของนักเรียนคนใดยังหาข้อสรุปไม่ได้ว่ามีการพัฒนามโนทัศน์เป็นแบบใด ให้ดำเนินการสัมภาษณ์ในประเด็นนั้น ด้วยการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เพื่อลงข้อสรุปการพัฒนามโนทัศน์เป็นรายบุคคล

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ จำนวน 5 แผน เวลา 15 ชั่วโมง ซึ่งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวัดมโนทัศน์ระหว่างเรียนด้วยแผนผังมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบ่งเป็นมโนทัศน์ย่อย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ไกลโคไลซิส 2) วัฏจักรเครบส์ 3) การถ่ายทอดอิเล็กตรอน 4) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ และ 5) ภาพรวมการสลายสารอาหารระดับเซลล์

3.2 หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนวัดมโนทัศน์หลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบวัดมโนทัศน์แล้วนำคะแนนที่ได้จัดกลุ่มมโนทัศน์ของนักเรียนตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์

3.3 ดำเนินการให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ และวัดมโนทัศน์หลังเรียน (Posttest) หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน แล้วจัดกลุ่มมโนทัศน์ของนักเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

3.4 นำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (content analysis)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 **การวิเคราะห์แบบวัดมโนทัศน์** การตรวจคำตอบแต่ละมโนทัศน์ การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนแต่ละคน (Clement; Griffiths, et al. as cited in Tisongmuang, 2011, p.9, 72) แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1.1 ความเข้าใจสมบูรณ์ (Sound Understanding: SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งหมด สอดคล้องกับมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

4.1.2 ความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียน เลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องไม่สมบูรณ์ตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์

4.1.3 ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีมโนทัศน์ที่ผิดพลาด (Partial Understanding with a Specific Misconception: PU/SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่ อธิบาย เหตุผลบางส่วนถูก และมีบางส่วนไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เชิงวิทยาศาสตร์

4.1.4 แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific Misconception: SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เชิงวิทยาศาสตร์

4.1.5 ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบ แต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลหรืออธิบายเหตุผลไม่ตรงกับคำตอบที่เลือกไว้หรือคำตอบผิด

4.2 การวิเคราะห์แผนผังมโนทัศน์ โดยการตรวจแผนผังมโนทัศน์ การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนแต่ละคนแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.2.1 ความเข้าใจสมบูรณ์ (Sound Understanding: SU) หมายถึง นักเรียนเขียนคำในมโนทัศน์หลักถูกต้องครบทุกมโนทัศน์ และเขียนความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งหมด สอดคล้องกับมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

4.2.2 ความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนเขียนคำในมโนทัศน์ถูกต้องไม่ครบทุกมโนทัศน์หลัก หรือเขียนความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้อง แต่ไม่ครบสมบูรณ์ตามมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์

4.2.3 ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีมโนทัศน์ที่ผิดพลาด (Partial Understanding with a Specific Misconception: PU/SM) หมายถึง นักเรียนเขียนคำในมโนทัศน์ถูกต้องหรือบางส่วนเขียนผิด หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์บางส่วนถูก และมีบางส่วนไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เชิงวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน

4.2.4 แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific Misconception: SM) หมายถึง นักเรียนเขียนคำในมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง หรือเขียนไม่ตรงกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

4.2.5 ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนเขียนคำในมโนทัศน์ไม่ถูก และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนคำในมโนทัศน์ และเขียนความสัมพันธ์ไม่ตรงกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ หรือไม่เขียนแผนผังมโนทัศน์

5. ผลการการวิจัย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยสรุปผลการพัฒนาตามมโนทัศน์ย่อย 4 เรื่อง ดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลการพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ โดยจำแนกมโนทัศน์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

มโนทัศน์ย่อย	ร้อยละ									
	มโนทัศน์ระหว่างเรียน					มโนทัศน์หลังเรียน				
	SU	PU	PU/SM	SM	NU	SU	PU	PU/SM	SM	NU
ไกลโคไลซิส	0	0	84	16	0	16	84	0	0	0
วัฏจักรเครบส์	0	0	100	0	0	8	92	0	0	0
การถ่ายทอด										
อิเล็กตรอน	0	0	100	0	0	8	92	0	0	0
การสลายสารอาหาร										
แบบไม่ใช้ออกซิเจน	0	0	96	4	0	8	92	0	0	0

ผลการจัดการเรียนรู้มโนทัศน์ย่อย พบว่าการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ย่อย เรื่อง ไกลโคไลซิส วัฏจักรเครบส์ การถ่ายทอดอิเล็กตรอน และการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 100

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เพื่อส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง โดยวัดมโนทัศน์ระหว่างเรียนของนักเรียนด้วย แผนผังมโนทัศน์และชิ้นงาน และวัดมโนทัศน์หลังเรียนด้วยแผนผังมโนทัศน์และแบบวัดมโนทัศน์หลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน ร้อยละ 100 ให้มีการพัฒนามโนทัศน์ ในเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ทั้ง 4 มโนทัศน์ย่อย ได้แก่ 1) ไกลโคไลซิส 2) วัฏจักรเครบส์ 3) การถ่ายทอดอิเล็กตรอน 4) การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยพบว่านักเรียนมีระดับการพัฒนามโนทัศน์ย่อยในเรื่อง ไกลโคไลซิส มากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มุ่งจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายโดย 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (extension) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน เพื่อให้ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจและ สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนานได้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์หรือตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน (Eisenkraft, 2003; Usaha, 1983, p.72; Kerdtham, 1999, p.219; Dechakoop, 2001, pp.56-57)

การนำแผนผังมโนทัศน์มาประเมินในขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้นนั้น อาจสนับสนุนให้เกิดเป็นการนำความรู้ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา นำมาสร้างเป็นองค์ความรู้เชื่อมโยงความรู้ทั้งระบบของตนเองในรูปแผนผังมโนทัศน์ แสดงให้เห็นเป็นรูปธรรม อีกทั้งแผนผังมโนทัศน์ยังจัดเป็นเครื่องมือที่ช่วย ทำให้ครูทราบมโนทัศน์ที่แท้จริงของนักเรียนว่ามีมโนทัศน์เป็นอย่างไร และหากทราบว่านักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเรื่องใดก็ดำเนินการ จัดประสบการณ์เรียนรู้เพิ่มเติมดังในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมเพิ่มเติมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ซึ่งเป็นแผนการเรียนรู้ที่ใช้บทวน และแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอาจช่วยลดความคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ของนักเรียนได้ทันทั่วทั้งปี เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ ไปสู่มโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวความคิดของ Kijkuakul (2014, p.127) ที่ว่า แผนผังมโนทัศน์จะทำหน้าที่เป็นสื่อที่ช่วยแปลงความรู้ หรือมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมอยู่ภายในใจของนักเรียน ไปเป็นรูปธรรม ที่จะช่วยให้ ครู เข้าใจนักเรียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การเขียนผังมโนทัศน์ ยังทำหน้าที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิด มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ และประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น ดังที่ Novak and Gowin (1983, p.17) ได้กล่าวว่าแผนผังมโนทัศน์เป็นเทคนิคการดึงเอาความคิดให้ออกมาปรากฏอยู่นอกเป็นมโนทัศน์ต่างๆ อีกทั้ง Tananon (1992, p.46) ยังได้กล่าวว่าแผนผังมโนทัศน์เป็นการถ่ายทอดความคิดความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกมาในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งการสรุปเนื้อหาให้เห็นนี้ยังเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวความคิดของ Boonprakop (1990, pp.26-27) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ไว้ว่า แผนผังมโนทัศน์จะช่วยให้มองเห็นภาพได้อย่างชัดเจนรวดเร็ว ช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปในเนื้อหาที่เรียนได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น

การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้อภิปรายในขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะสนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกัน ทำให้เห็นความเกี่ยวข้องของสิ่งต่างๆ ที่เรียนดีขึ้น และการสอนร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ที่จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาเพื่อเลือกคำมโนทัศน์ การจัดลำดับและการเชื่อมโยงสัมพันธ์ จะเห็นว่าทุกขั้นตอนของการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องใช้ความคิด ความมีเหตุผลอยู่ตลอดเวลาประกอบการสร้างแผนผังมโนทัศน์ เมื่อกิจกรรมเหล่านี้ได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการคิด ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง จึงเป็นผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับ (Tongsonthi, 1993, p.45; Salem & Ali, 2009)

ข้อเสนอแนะ

1. หากผู้สนใจทำการวิจัย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เช่นเดียวกันนี้ ควรมีการนำแบบวัดมโนทัศน์ที่หลากหลายมาใช้ในการวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ และควรศึกษาสมรรถนะด้านอื่นๆ ของนักเรียนเพิ่มเติมโดยนำแบบวัดสมรรถนะด้านอื่นมาประเมินต่อไป

2. หากผู้สนใจทำการวิจัย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์เช่นเดียวกันนี้ ควรมีการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ร่วมในชั้นอื่นๆ ของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพิ่มเติม เช่น นำมาใช้ร่วมกับขั้นตอนทวนความรู้ ขึ้นอธิบาย ขั้นสรุป เป็นต้น

3. หากผู้สนใจนำการวิจัยไปปรับใช้ ควรมีการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย และแปลกใหม่ เพื่อส่งเสริมการพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียน คำนึงถึงเหมาะสมกับมโนทัศน์นั้นๆ และมีการใช้สื่อที่หลากหลายอย่างเหมาะสม

4. ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ไปปรับใช้ในมโนทัศน์เรื่องอื่นๆ ต่อไป

References

- Academic department of Kanjanapisek Witthayalai Petchaboon School. (2013). *The summary of evaluation results for biology subject in Academic Year 2556*. Petchaboon: Secondary Education Office Service Area 40. (in Thai)
- Alparsian, C., Tekkaya, C. and Geban, O. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-137.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Boonprakop, M. (1990). Concept mapping: the application in classroom. *IPST.*, 18(71), 15-27. (in Thai)
- Bunchongpean, T. (1997). *The comparison of scientific conceptual understanding in topic of green world of Matthayomsuksa 1 students between using conceptual change strategy of Posner and traditional method*. (Master thesis, Khonkaen University). (in Thai)
- Browning M.E. and Lehman J.D. (1988). Identification of student misconception in genetics problem solving via computer program. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 747-761.
- Cakir, O., Geban, O. and Yuran, N. (2002). Effectiveness of conceptual change text oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concept. *Biochem Molecular Biology Education*, 30(4), 239-243.
- Chaichandee, P. (2009). *The conceptual understanding in science: Photosynthesis of Matthayomsuksa 5 students using conceptual change strategy and the relationship between beliefs in motivation and conceptual change*. (Master thesis, Khonkaen University). (in Thai)
- Chumreuangsri, C. (1996). *The analysis of misconception in science (s 102): Ecosystem of Matthayomsuksa 1 students*. (Master thesis, Khonkaen University). (in Thai)
- Dechakoop, P. (2001) *Instruction based on learner-centered*. Bangkok: the master group management. (in Thai)

- Kaewchangwang, K. (2000). *Alternative conceptions of some biology concepts: Digestion, circulation of blood and gases, and excretion held by M.S. 2 students attending schools under the office of Maha Sarakham general education and the office of Maha Sarakham provincial primary education*. (Master thesis, Mahasarakham University). (in Thai)
- Kerdtham, C. (1999). *Science Instruction based on student-centered*. Bangkok: Center discovery. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2014). *Scientific learning management: The guide for teachers in 21st century*. Petchaboon: Chunladit printing Press. (in Thai)
- Kijkuakul, S. and Yutakom, N. (2004). Senior Students' Photosynthesis Understanding. *Kasetsart Journal in Social Science*, 25, 139-149. (in Thai)
- Mawan, S. (2007). *The effects of concept mapping integrated to the inquiry method on learning achievement and scientific presentation of Pratomsuksa 6 students*. (Master thesis, Rajaphat Nakornsawan University). (in Thai)
- Ministry of Education. (2007). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (in Thai)
- Rukkarndee, C. (2000). *The study of alternative conceptions of biology: Digestion, circulation of blood and gases of Matthayomsuksa 2 students, Prapariyuthitham School*. (Master thesis, Mahasarakham University). (in Thai)
- Salem A. Al Khawalden and Ali M. Al Olaimat. (2009). The contribution of conceptual Change texts accompanied by concept mapping to eleventh-grade students understanding of cellular respiration concepts. *Journal Science Education and Technology*, 10(8), 10-21.
- Songer C.J. and Mintzes J.J. (1994). Understanding cellular respiration and analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 621-637.
- Sota, L. (2002). *The development of science instruction activities for Matthayomsuksa 1 using inquiry model and concept mapping*. (Master thesis, Khonkaen University). (in Thai)
- Tananon, A. (1992). *Teaching student to create concept mapping*. Chaingmai: Faculty of Education, Chaingmai University. (in Thai)
- Tawnongiw, N. (1994). *The analysis of misconception in science: Green world of Matthayomsyksa 1 students*. (Master thesis, Khonkaen University). (in Thai)
- Termdechapong, P. (2007). *The study of conceptual change of high school students in function of gene using multi dimensions interpreting framework*. (Doctoral dissertation, Khonkaen University). (in Thai)

- Tisongmuang, S. (2011). *The comparison of learning achievement based on appropriate scientific thinking model with metacognition technique to biology conceptual change: Cell, cell division and substance movement in cell and critical thinking of Matthayomsuksa 4 students with difference biology grade*. (Master thesis, Mahasarakham University). (in Thai)
- Tongsonthi, S. (1993). *The effects of concept mapping teaching technique on the misconception change of chemistry students*. (Master thesis, Chulalongkorn University). (in Thai)
- Usaha, S. (1983). *Teaching science in secondary education*. Mahasarakham: Mahasarakham University. (in Thai)