

บทความวิจัย (Research Article)

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECT OF SYSTEMS THINKING LEARNING WITH UNIFIED MODEL ON
BIOLOGY FOR GRADE 11 STUDENTS

Received: September 9, 2020

Revised: October 26, 2020

Accepted: November 13, 2020

ชลิดา สิงศิริตัน^{1*} กฤษณา คิตติ² และศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี³
Chalida Singkirat^{1*} Krissana Kiddee² and Sirirat Petsangri³

^{1,2,3}สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
^{1,2,3}King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand

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

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ 2) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบที (Independent Samples t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop and examine the quality of the systems thinking learning with unified model lesson plans, and 2) to compare the learning achievement in biology subject (endocrine system) between the students in unified-model learning management and the students in normal learning management. The samples of the study comprised of grade 11 students selected by cluster random sampling method for 2 classrooms that had 45 students per classroom resulting in a total of 90 persons. The research instruments consisted of 1) the systems thinking learning with unified model lesson plans, 2) the evaluation form of the quality of the lesson plans, and 3) the achievement test on the endocrine system. The statistics used in the data analysis included arithmetic mean, standard deviation and independent samples t-test. The result of this research revealed that 1) the quality of

the systems thinking learning with unified model lesson plans was at very good level, and 2) the learning achievement of the students in unified-model learning management was greater than the students in normal learning management with statistical significance at the level of .05.

Keywords: Systems Thinking Learning with Unified Model, Learning Achievement, Biology Learning Management

บทนำ

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยประเทศไทยได้มีการกำหนดแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทย รวมถึงทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และพัฒนาทักษะ ความรู้ และคุณลักษณะจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ผู้เรียนจะได้รับการฝึกทักษะการคิด ประการหนึ่งของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดเชิงระบบ และการพิจารณาและการตัดสินใจ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของผู้เรียน ประการที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการคิด ซึ่งครอบคลุมถึงการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเชิงระบบ (Ministry of Education, 2008, p. 6)

จากรายงานการทดสอบระดับชาติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลงจากปีก่อน โดยผลคะแนนการสอบวัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนานาชาติ PISA ของปี 2015 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และพบว่า แนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลง อย่างมีนัยสำคัญ จาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016, p. 6) ประกอบกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2559 ปี 2560 และปี 2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.62 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2019, p. 1) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย คะแนนในปีการศึกษา 2560 พบว่า มีค่าลดลงจากปี 2559 และแม้ว่าในปี 2561 คะแนนเฉลี่ยจะมีค่าสูงขึ้น แต่ยังมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 จากผลคะแนนที่ปรากฏบ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียนที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด เนื่องจากการคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก ผู้มีความสามารถในการคิดสูง จะสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ให้คล่องไปได้และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่งขึ้นไป (Khammani, 2011, p. 188) ซึ่งรูปแบบการคิดแบบหนึ่งที่มีความสำคัญและควรส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาในผู้เรียน คือ การคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นวิธีการคิด การอธิบาย และการสร้างกรอบแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการเชื่อมโยงเรื่องราวเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดแบบเป็นวงจรจากเหตุไปสู่ผล เพื่อให้ได้รูปแบบที่ชัดเจน (Senge, 1990, p. 3) การคิดเชิงระบบจึงมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (Kimanuwat, 2016, p. 5) เมื่อนักเรียนสามารถมองภาพองค์ประกอบในระบบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการเชื่อมความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ซับซ้อน จะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นระบบ ทำให้มีพัฒนาการคิดสูงมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย (Patcharachompu, 2016, p. 129) จึงทำให้มีงานวิจัยที่นำการคิดเชิงระบบมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาต่างๆ

หนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการคิดเชิงระบบที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ซึ่งพัฒนาโดย Raved and Yarden (2014, pp. 1-11) เป็นแบบจำลองการจัดการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ โดยให้นำลำดับขั้นดังกล่าว มาสร้างวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิง

ระบบ ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเน้นศึกษาเกี่ยวกับระบบที่ซับซ้อน เพราะระบบที่ซับซ้อนเป็นตัวแทนของแนวคิดเชิงบูรณาการที่นำมาสู่ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Sirichan, 2017, p. 18) เมื่อผู้เรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงระบบ คือ การระบอบองค์ประกอบ กระบวนการในระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบ จะทำให้เกิดความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น (Raved & Yarden, 2014, p. 1)

จากแนวคิด ความสำคัญและปัญหา ที่ได้ศึกษาจากทฤษฎีรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบดังกล่าว สามารถพัฒนาการคิดและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Ponkul (2012, p. 85) ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรดำเนินการศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม
2. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษามา
3. ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ควรทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งการทดลองทำกิจกรรมจะเป็นโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม และสามารถคาดคะเนคำตอบของผู้เรียนได้

สำหรับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Siripuban (2008, p. 21) มีดังนี้ 1) วิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา 2) สาระสำคัญ 3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 4) เนื้อหาสาระ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อประกอบการเรียนรู้ และ 7) การวัดผลประเมินผล

กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Raved and Yarden (2014, p. 4) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้

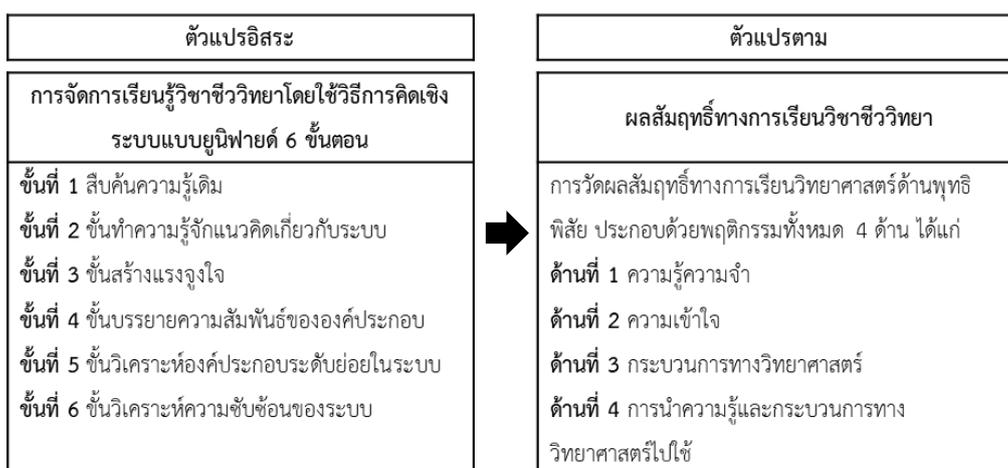
1. ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge)
2. ขั้นทำความเข้าใจกับแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach)
3. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning)
4. ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components)
5. ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing small scale systems)
6. ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems)

กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Siripuban (2008, pp. 19-23) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นต้องมี 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ความถูกต้องของสาระสำคัญ 3) ความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 4) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ 5) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ และ 7) ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล

กรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แนวคิดของ Klopfer (1971, pp. 574-580) ซึ่งได้อธิบายว่า ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 315 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้อง จาก 7 ห้องเรียน จำนวนห้องละ 45 คน รวมเป็น 90 คน จากนั้นจึงดักกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม (Random Treatment) โดยแต่ละห้องมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- ห้องที่ 1: เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์
- ห้องที่ 2: เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 5 แผน 10 คาบเรียน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ในร่างกาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน

โดยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ จะประกอบด้วย ชั้นการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้นการเรียน ดังนี้

1) ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge) ครูผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ในบทเรียนที่เคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมอภิปราย และให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ของตนเอง จากนั้นจึงเชื่อมโยงผังมโนทัศน์เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

2) ขั้นทำความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach) ครูผู้สอนจะยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เชื่อมโยงสู่แนวคิดเชิงระบบ นักเรียนจะเกิดภาพความคิดของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ

3) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างเป็นระบบ อาจจะมีการยกตัวอย่างบทความ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของระบบ ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจและแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

4) ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ส่วนนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบ

5) ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing small scale systems) ครูผู้สอนจะกำหนดแหล่งเรียนรู้ตัวอย่างเช่น ภาพ วิดีทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของระบบและกระบวนการที่สัมพันธ์กัน

6) ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems) ในขั้นนี้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปองค์ประกอบและกระบวนการของระบบ โดยผู้สอนจะสามารถประเมินความรู้หลังเรียนของนักเรียนได้จากผังมโนทัศน์นี้

2. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยด้านการประเมิน 7 ด้าน ได้แก่ 1) ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ความถูกต้องของสาระสำคัญ 3) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ 4) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ 5) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ และ 7) ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย ด้านพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

2. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ทำโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การจัดการเรียนรู้และ การวัดและประเมินผล ในสาขาวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุป 3) ดำเนินการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อจบการเรียนรู้ทุกสาระการเรียนรู้แล้ว โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และ 4) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตาราง 1

ตาราง 1 รูปแบบการทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งที่ทดลอง	วัดหลัง
E	-	X	T _E
C	-	-	T _C

หมายเหตุ: E หมายถึง กลุ่มทดลอง

C หมายถึง กลุ่มควบคุม

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

T_E หมายถึง ผลสอบหลังเรียนวิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

T_C หมายถึง ผลสอบหลังเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของกลุ่มทดลองที่เรียนวิชาชีววิทยา ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการวิเคราะห์โดยใช้สถิติการทดสอบที (Independent Samples t-test) ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันจึงใช้การทดสอบทีชนิดความแปรปรวนรวม (Pooled Variance t-test) (Leekitchwatana, 2016, p. 270)

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Ponkul (2012, p. 85) เมื่อดำเนินการครบทั้ง 3 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ถูกต้องและครบถ้วน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสูงที่สุด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่นๆ ในร่างกาย (\bar{X} = 4.92, SD = 0.14) รองลงมา คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน (\bar{X} = 4.90, SD = 0.17) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูก

ควบคุมโดยต่อมใต้สมอง ($\bar{X} = 4.90, SD = 0.17$) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลังฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลังฮอร์โมน ($\bar{X} = 4.90, SD = 0.18$) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง ($\bar{X} = 4.89, SD = 0.19$)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	df	t
การเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์	45	30	22.13	3.27	88	5.65*
การเรียนรู้แบบปกติ	45		17.33	4.67		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 22.13 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 17.33 คะแนน ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติการทดสอบที (Independent Samples t-test) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการเขียนแผนและองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการเขียนแผนของ Ponkul (2012, p. 85) และกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของ Siripuban (2008, p. 21) ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความครบถ้วน และสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมถูกต้องและครบถ้วน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางจัดกิจกรรมในแต่ละชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม ในขั้นก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จึงเริ่มดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษามา และในขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ มีการทดลองทำกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ เพื่อตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม ทำให้สามารถคาดคะเนคำตอบของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ Raved and Yarden (2014, p. 4) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนการเรียนรู้ ที่สอดคล้องและมีความเหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ซึ่งทุกขั้นตอนของ

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้ได้ให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Jatunarat (2016, p. 75) ที่ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำลองความคิด ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย ชลบุรี ซึ่งได้ใช้แนวทางการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเช่นเดียวกับแนวทางที่ผู้วิจัยใช้ ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$) และสอดคล้องกับ Boonyok (2018, p. 68) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ใช้แนวทางเช่นเดียวกับผู้วิจัย ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความซับซ้อนสัมพันธ์กัน เช่น เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเริ่มจากการสืบค้นความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับแนวคิดเชิงระบบจากการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพความเชื่อมโยงของเหตุการณ์ และทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนจะให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มย่อยเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละเรื่องของระบบต่อมไร้ท่อ โดยการกำหนดแหล่งเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปราย และร่วมกันวิเคราะห์ และสามารถทำความเข้าใจกับองค์ประกอบ กระบวนการ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่มีความซับซ้อน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน จึงส่งผลเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า การที่นักเรียนได้เป็นผู้วิเคราะห์องค์ประกอบ กระบวนการ และระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการ จะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่อมไร้ท่อได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถระบุความเชื่อมโยงได้ว่าสมองส่วนไฮโปทาลามัสทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน เพื่อควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมองส่วนหน้า จากนั้นฮอร์โมนที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะหลั่งเพื่อไปควบคุมการหลั่งของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อชนิดต่างๆ ในร่างกาย เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไตชั้นนอก เป็นต้น ซึ่งเมื่อนักเรียนได้เป็นผู้วิเคราะห์ระบบต่อมไร้ท่อ โดยเริ่มทำความเข้าใจจากชื่อของต่อมไร้ท่อในร่างกาย ชนิดของฮอร์โมนที่สร้าง รวมถึงวิเคราะห์กลไกการทำงานที่สัมพันธ์กันด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนแนะนำโดยการกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการสร้างแผนผังมโนทัศน์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของ Pamrawd (2012, p. 81) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงเสนอข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ไปใช้ในการสอนเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เนื่องจากสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้สูงขึ้น

1.2 ครูผู้สอนที่จะนำการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ไปใช้ในการสอน ควรพิจารณาปรับใช้กับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นระบบ มีความซับซ้อนเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน และควรศึกษาเกี่ยวกับแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถจัดการเรียนรู้แผนการสอนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาทักษะการคิดด้านอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ หรือทักษะคิดแก้ปัญหา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์สามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเชื่อมโยงองค์ประกอบและกระบวนการของระบบต่างๆ ได้ จึงนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดในรูปแบบอื่นๆ ได้

2.2 ควรศึกษาความพึงพอใจหรือทัศนคติของนักเรียนร่วมกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

References

- Boonyok, W. (2018). *The development of online learning using flipped classroom to enhance learning achievement on presentation using computer software* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. [in Thai]
- Jatunarpit, P. (2016). *The inquiry learning model to develop the achievement on conceptual model of upper secondary princess Chulabhorn's College Chonburi* (Degree dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Khammani, T. (2011). Analysis, synthesis, creative and critical thinking skills: Integration in teaching-learning plan. *The Journal of Institute of Thailand*, 36(2), 188-204. [in Thai]
- Kimanuwat, N. (2016). *The development of instructional model to enhance system thinking process for secondary school students* (Doctor dissertation). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Klopper, L. E. (1971). Evaluation of learning in science. In B.S. Bloom, T.Y. Hastings, & G.E. Madaus (Eds.). *Handbook of formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw Hill.
- Leekitchwatana, P. (2016). *Educational research methods*. Bangkok: Min Service Supply. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. Limited. [in Thai]

- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2019). *Summary of Ordinary National Educational Test (O-NET) Grade 12 students, academic year 2018*. Retrieved Sep 6, 2019, from http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2561.pdf [in Thai]
- Pamrawd, A. (2012). *Effects of inquiry instruction using concept mapping on learning achievement and attitude towards science learning of upper secondary school students* (Degree dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Patcharachompu, S. (2016). *A development of instructional model to enhance the system thinking ability for high vocational certificate curriculum students* (Doctor dissertation). Nakhon Sawan: Nakhon Sawan Rajabhat University. [in Thai]
- Ponkul, C. (2012). *Integrated curriculum, reading, analysis, and writing* (3rd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Raved, L., & Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in Public Health*, 1(2), 1-11.
- Sirichan, I. (2017). *Effects of biology instruction using unified model on systems thinking ability and learning retention of upper secondary school students* (Degree dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. New York: Doubleday/Currency.
- Siripuban, R. (2008). Guidelines for writing a quality learning management plan. *Academic Journal Ministry of Education*, 2(11), 19 – 23. [in Thai]
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2016). *Summary of PISA Research 2015*. Retrieved Sep 6, 2019, from <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/> [in Thai]