

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การย่อยอาหารและ  
การสลายสารอาหารระดับเซลล์ที่มีต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกรอบความคิดของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

The Effects of Model - Based Learning Management in The Topic of Digestion  
and Cellular Respiration on Scientific Conception and Mindset of Mathayom  
Suxsa IV Students at Sakaeo School in Sakaeo Province

สุปราณี ติงสะ<sup>1</sup> ดวงเดือน สุวรรณจินดา<sup>2\*</sup> และสุจินต์ วิศวธีรานนท์<sup>3</sup>  
Supraanee Tingsa<sup>1</sup> Duongdearn Suwanjinda<sup>2\*</sup> and Suchin Visavateranon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, supraanee.tingsa@gmail.com

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

<sup>2</sup>สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ddpinsuwan@hotmail.com

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

<sup>3</sup>สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, suchin.vis@stou.ac.th

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน แบบประเมินกรอบความคิด แบบบันทึกหลังสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ค่าเฉลี่ยกรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กรอบความคิดเติบโต

## ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) compare scientific conception in the topic of digestion and cellular respiration of Mathayom Suksa IV students between before and after learning by using model - based learning management, and 2) compare the mindset of the students before and after learning by using model - based learning management.

Research sample was 40 students in Mathayom Suksa IV at Sakaeo school in Sakaeo province, obtained from cluster random sampling. The research instruments were lesson plans, the scientific conception tests, the mindset assessment scale, teacher diaries and student's diaries. Statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results showed that 1) scientific conception mean score in the topic of digestion and cellular respiration of Mathayom Suksa IV students after learning to use model - based learning management was significantly higher than that of before at .05 level, and 2) mindset mean score of the students after learning to use model - based learning management was significantly higher than that of before at .05 level.

**KEYWORDS:** Scientific Conception, Model – Based Learning, Growth Mindset

*\*Corresponding author, ddpinsuwan@hotmail.com โทร.081-6654464*

*Received: 16 July 2020 / Revised: 8 January 2021 / Accepted: 13 January 2021 / Published online: 30 December 2021*

## บทนำ

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศเพื่อให้สามารถแข่งขันในเวทีโลกได้อย่างยั่งยืน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย พบว่า ผลการประเมินของประเทศไทยมีแนวโน้มโดยรวมลดต่ำลง โดยเฉพาะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ดังนั้นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่แสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้ แต่เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความยากง่ายแตกต่างกัน บางเนื้อหาเป็นนามธรรมสูงยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนบางคนสร้างความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้องหรือมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน การต่อยอดความรู้ใหม่จึงมีความคลาดเคลื่อนไปด้วย (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, 2557) ซึ่งอาจมาจากประสบการณ์ที่ได้รับ ความเชื่อที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ การรับข้อมูลที่ผิดพลาด และการใช้ภาษาสื่อสาร ดังนั้นผู้สอนจึงต้องตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนทั้งในวิชาเคมี วิชาฟิสิกส์ และวิชาชีววิทยา (เลิศบุษยา ไทยเจริญ, 2558) เกิดจากนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบาย ระบุสิ่งที่ เป็นนามธรรม ระบุความสำคัญไม่ได้ หรือนักเรียนไม่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาก่อนจึงขาดความเข้าใจ ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน จึงไม่สามารถสร้างความรู้ที่คงทนถาวรได้ (ธนารัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2559; วนิดา พูลพันธ์ชู, ตียะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์ และศุภชัย ทวี, 2561)

ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่จะเน้นการตัดสินที่คะแนนสอบมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยไม่ได้คำนึงถึงพัฒนาการทางสมอง ดังนั้น เมื่อนักเรียนกลุ่มที่ทำคะแนนสอบได้ดี ครูและเพื่อนร่วมชั้นจะชื่นชมนักเรียนกลุ่มนั้น ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสอบน้อยจะไม่ได้รับการชื่นชม ส่งผลให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีกรอบความคิด (mindset) แตกต่างกันทั้งต่อวิชาหรือครูผู้สอน ซึ่งอาจมีทั้งกรอบความคิดจำกัดหรือกรอบความคิดเติบโต แต่ในขณะเดียวกันอาจมีนักเรียนบางคนที่จะแม้จะสอบได้คะแนนน้อย แต่จะเพิ่มความพยายามในการเรียนรู้ให้มากขึ้นเพื่อให้ตนเองสอบได้คะแนนดี ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิดไปในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ความตั้งใจ ความคิดสร้างสรรค์ ทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข ส่งผลต่อพัฒนาการสมอง อารมณ์และสังคมของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (Blackwell, Trzesniewski and Dweck, 2007; ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา มูลนิธิยุวสถิรคุณ, 2561; ชนิตา รุ่งเรือง และเสรี ชัดแจ่ม, 2559; วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2562; ธนะดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล, 2561) จากการศึกษางานวิจัยของ ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ลัทธวรธรรณ ศรีวิศา, คชนนท์ แดงอุดม และธิดิยา บงกชเพชร (2558) พบว่า เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์มีความยากง่ายแตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนบางคนมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถเขียน อธิบาย และระบุสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เนื่องจากนักเรียนอาจมีแนวคิด หรือประสบการณ์เดิมที่คลาดเคลื่อนไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนารัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เดิมเตชชาติพงศ์ (2559) ที่พบว่า ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยการให้ความสำคัญกับการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยนำไปสู่ความสนใจ ลงมือปฏิบัติ เพื่อหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญา คงทน, บุญนาค สุขุมเมฆ และชาตรี ฝ่ายคำตา (2559) แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์มากขึ้นและมีความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้น วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model – Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองอาจอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ คำอธิบาย หรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้ เพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ หรือกฎ เพื่อเป็นตัวแทนแนวคิดหรือกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงหรือแก้ไขข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งการเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์มากขึ้นและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถแก้ไขแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ถูกต้องสมบูรณ์ได้ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและมีการประเมินโดยใช้การเปรียบเทียบ อภิปรายความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง และแก้ไขแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาชีววิทยา มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ จากการศึกษางานวิจัย เลิศบุษยา ไทยเจริญ (2558) พบว่า นิสิตฝึกสอนชีววิทยามีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากความเข้าใจผิดของตัวผู้เรียนอันเกิดจากการได้รับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับความรู้เดิม หรือความเข้าใจผิดทางภาษา หรือการตีความของข้อมูลจนก่อให้เกิดความสับสน ไม่นั่นใจในข้อมูลที่ที่มี และจากประสบการณ์การสอนและบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนสูงเรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ซึ่งมีเนื้อหาที่เป็นนามธรรมสูง ยากต่อการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถจดจำเนื้อหาสาระได้จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำเสนอความรู้ตนเองในรูปแบบจำลองใน

แบบต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเชื่อมั่นในความรู้ของตนเองจนสามารถปรับเปลี่ยนกรอบความคิด เพื่อพัฒนาความเชื่อของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดเดิมไปสู่ความเชื่อที่ว่าสติปัญญาสามารถพัฒนาได้ ดังนั้น หากนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดของตนเองได้ จะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จทั้งด้านการเรียนและการทำงานอื่นๆ ในอนาคต

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

### สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และกรอบความคิดเติบโตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model – Based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Conception) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
3. กรอบความคิด (Mindset) หมายถึง กรอบความคิดของบุคคลที่มีพื้นฐานมาจากความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และประสบการณ์ที่ได้รับ ส่งผลให้บุคคลนั้นมีแนวคิดหรือทัศนคติต่างกัน ซึ่งแนวคิดหรือทัศนคตินั้นมีอิทธิพลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสถานการณ์เดียวกันต่างกัน

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของครูผู้สอนนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากรอบความคิดของผู้เรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 8 ห้อง จำนวน 451 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 8 ห้องเรียน ครูผู้สอน 2 คน ผู้วิจัยทำการสอนจำนวน 4 ห้องเรียน โดยการใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

### เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ จำนวน 5 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตร และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2) กำหนดจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และการจัดกิจกรรมในเนื้อหา

3) นำแผนการเรียนรู้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาตกลงคะแนนและให้ข้อเสนอแนะในด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดมาตรฐาน 3 ระดับ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบบันทึกหลังสอน ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังสอนมาปรับปรุงและพัฒนากรอบแบบของแผนการสอนในคาบเรียนต่อไป ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบบันทึกหลังสอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกหลังสอน โดยกำหนดกรอบแนวคิดและประเด็นในการบันทึกหลังสอน สร้างแบบบันทึกหลังสอน และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบการบันทึกหลังสอน

2) นำข้อเสนอแนะที่ได้จากการตรวจสอบมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้บันทึกหลังสอน

3. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนากรอบแบบของแผนการสอนในคาบเรียนต่อไป โดยครอบคลุมด้านเนื้อหา การจัดกิจกรรม การประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับแบบบันทึกหลังสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ กำหนดจุดประสงค์ กรอบแนวคิด จัดทำตารางวิเคราะห์แนวคิด นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเลือกใช้แบบวัดแนวคิดแบบเขียนตอบและกรอบแนวคิดคำตอบ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนานจำนวน 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

2) นำแบบวัดแนวคิดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00 และแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3) นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try Out) โดยแบบวัดแนวคิดก่อนเรียนได้ค่าความยากระหว่าง 0.35-70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-1.00 แบบวัดแนวคิดหลังเรียนได้ค่าความยากระหว่าง 0.38-0.70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.88 และหาค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยความเที่ยงของแบบวัดแนวคิดก่อนเรียนเท่ากับ 0.86 และแบบวัดแนวคิดหลังเรียนเท่ากับ 0.90 และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินกรอบความคิดเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินกรอบความคิด ผู้วิจัยได้แปลและเรียบเรียงแบบประเมินกรอบความคิดด้วยการประยุกต์แบบสอบถามฉบับภาษาอังกฤษ Mindset Quiz ของ Dweck (2007) และประยุกต์แบบประเมินกรอบความคิดของ ชัชวาล ศิลปกิจ ,อรุวรรณ ศิลปกิจ และรสสุคนธ์ ชมชื่น (2558) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบประเมินค่าระหว่าง 1-4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของการใช้ภาษา

2) นำแบบประเมินกรอบความคิดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3) นำแบบประเมินชุดความคิดไปทดลองใช้ (Try Out) และหาค่าความสอดคล้องภายในด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha) ได้ค่าเท่ากับ 0.69 และหาค่าความสัมพันธ์รายข้อกับข้อคำถามรวม (Corrected item total correlation: CITC) ในแต่ละองค์ประกอบของแบบประเมินกรอบความคิด ข้อ 9 และข้อ 13 มีค่าสูงสุดคือ 0.64 และ 0.52 ตามลำดับ ส่วนข้อ 5 และข้อ 16 มีค่าต่ำสุดคือ 0.09 และ 0.07 ตามลำดับ และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินกรอบความคิด ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นตรวจแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และนำมาจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด และประเมินกรอบความคิดของนักเรียนเพื่อจำแนกประเภทกรอบความคิดของนักเรียน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และการประเมินกรอบความคิดของนักเรียน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เพื่อนำข้อมูลมาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพในการลงข้อสรุปเกี่ยวกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 กลุ่มโดยประยุกต์มาจากแนวคิดของ Haidar (1997) คือ 1) แนวคิดถูกต้อง (Scientific Conception : SC) 2) แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding : PU) 3) แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Complete Misunderstanding : PU&CM) 4) แนวคิดไม่ถูกต้อง (Complete Misunderstanding : CM) 5) ไม่มีแนวคิด (No Conception : NC) และจำแนกประเภทกรอบความคิดของนักเรียนตามแนวคิดของ Carol Dweck (2012) ออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) กรอบความคิดยึดติดแท้จริง (Strong Fixed Mindset: SFM) 2) กรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดยึด

ติดบางส่วน (Growth Mindset with some Fixed ideas: GMF) 3) กรอบความคิดยึดติดและกรอบความคิดเติบโตบางส่วน (Fixed Mindset with some Growth ideas: FMG) 4) กรอบความคิดเติบโตแท้จริง (Strong Growth mindset: SGM)

1.2 นำเสนอการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และประเภทกรอบความคิดของนักเรียน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อสรุป ประเด็น หรือการแบ่งกลุ่มมีความสอดคล้องกัน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.3 เปรียบเทียบกลุ่มแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for dependent sample)

## ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และเพื่อเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 นักเรียนจำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มี 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แบบบันทึกหลังสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน จำนวน 2 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินกรอบความคิด

จากการวิจัย สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 1 ตาราง 2 และตาราง 3

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์	n	Mean	Std. Deviation	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	16.45	9.32	12.259	.000*
หลังเรียน	40	44.08	15.64		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.64 และค่า t เท่ากับ 12.259

ตาราง 2 เปรียบเทียบกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์  
 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อที่	ร้อยละของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน					ร้อยละของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน				
	SC	PU	PU&CM	CM	NC	SC	PU	PU&CM	CM	NC
1	0.00	10.00	12.50	15.00	62.50	25.00	62.50	7.50	2.50	2.50
2	0.00	0.00	5.00	5.00	90.00	22.50	47.50	7.50	12.50	10.00
3	17.50	5.00	25.00	15.00	60.00	22.50	52.50	5.00	7.50	12.50
4	0.00	7.50	5.00	10.00	77.50	2.50	57.50	10.00	10.00	20.00
5	0.00	2.50	17.50	12.50	67.50	2.50	65.00	12.50	10.00	10.00
6	0.00	0.00	22.50	32.50	45.00	2.50	32.50	47.50	7.50	10.00
7	0.00	7.50	45.00	22.50	25.00	12.50	72.50	7.50	5.00	2.50
8	0.00	0.00	35.00	22.50	42.50	10.00	32.50	15.00	15.00	27.50
9	0.00	0.00	30.00	22.50	47.50	5.00	32.50	27.50	7.50	27.50
10	0.00	5.00	10.00	20.00	65.00	2.50	47.50	20.00	10.00	20.00
11	0.00	0.00	22.50	15.00	62.50	15.00	22.50	15.00	20.00	27.50
12	0.00	0.00	22.50	15.00	62.50	15.00	15.00	12.50	25.00	32.50
13	0.00	2.50	17.50	22.50	57.50	12.50	22.50	2.50	20.00	42.50
14	0.00	2.50	47.50	10.00	40.00	32.50	35.00	15.00	7.50	10.00
15	0.00	0.00	20.00	30.00	50.00	42.50	25.00	7.50	10.00	15.00
16	0.00	32.50	42.50	15.00	10.00	20.00	40.00	12.50	20.00	7.50
17	0.00	10.00	12.50	17.50	60.00	15.00	25.00	10.00	12.50	37.50
18	0.00	12.50	30.00	10.00	47.50	32.50	10.00	12.50	17.50	27.50
19	0.00	2.50	67.50	12.50	17.50	45.00	30.00	2.50	7.50	15.00
20	0.00	0.00	22.50	10.00	67.50	20.00	12.50	10.00	10.00	47.50
<b>เฉลี่ย</b>	<b>0.88</b>	<b>5.00</b>	<b>25.63</b>	<b>16.75</b>	<b>52.88</b>	<b>17.88</b>	<b>37.00</b>	<b>13.00</b>	<b>11.88</b>	<b>20.25</b>

หมายเหตุ : SC หมายถึง แนวคิดถูกต้อง PU หมายถึง แนวคิดถูกต้องบางส่วน PU&CM หมายถึง แนวคิดคลาดเคลื่อน CM หมายถึง แนวคิดไม่ถูกต้อง NC หมายถึง ไม่มีแนวคิด

จากตาราง 2 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 52.88 รองลงมาคือ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ร้อยละ 25.63 และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อยที่สุด ร้อยละ 0.88 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 37.00 รองลงมาคือ ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 20.25 และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องน้อยที่สุด ร้อยละ 11.88

**ตาราง 3** เปรียบเทียบแนวคิดย่อยเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์  
 ของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนที่มีกลุ่มแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน					ร้อยละของนักเรียนที่มีกลุ่มแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน				
	SC	PU	PU&CM	CM	NC	SC	PU	PU&CM	CM	NC
1-4	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว									
	0	4.38	11.88	11.25	72.50	18.13	55.00	7.50	8.13	11.25
5-7	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์									
	0.00	3.33	28.33	22.50	45.83	5.83	56.67	22.50	7.50	7.50
8-14	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของคน									
	0.00	1.43	26.43	18.21	53.93	13.21	29.64	15.36	15.00	26.79
15-17	แนวคิดย่อยเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน									
	0.00	14.17	25.00	20.83	40.00	25.83	30.00	10.00	14.17	20.00
18-20	แนวคิดย่อยเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน									
	0.00	5.00	40.00	10.83	44.17	32.50	17.50	8.33	11.67	30.00
<b>เฉลี่ย</b>	<b>0.00</b>	<b>5.66</b>	<b>26.33</b>	<b>16.72</b>	<b>51.29</b>	<b>19.10</b>	<b>37.76</b>	<b>12.74</b>	<b>11.29</b>	<b>19.11</b>

จากตาราง 3 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 0.00 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องสูงขึ้นในแนวคิดย่อยเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ร้อยละ 32.50 รองลงมาคือ การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน ร้อยละ 30.00 และมีแนวคิดย่อยทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อยที่สุดเรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ ร้อยละ 5.83

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยของกรอบความคิดเติบโตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 4 ตาราง 5

**ตาราง 4** เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการย่อยอาหารและการสลาย  
 สารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

กรอบความคิด	n	Mean	Std. Deviation	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	37.98	4.36	4.721	.000*
หลังเรียน	40	40.75	5.10		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.10 และค่า t เท่ากับ 4.721

**ตาราง 5** เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ประเภทกรอบความคิด	ร้อยละของกรอบความคิดของนักเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
กรอบความคิดเติบโตที่แท้จริง	5.00	22.50
กรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วน	82.50	70.00
กรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน	12.50	7.50
กรอบความคิดยึดติดที่แท้จริง	0.00	0.00

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดกรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วนสูงสุด ร้อยละ 82.50 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีกรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วน ร้อยละ 70.00 รองลงมาคือ กรอบความคิดเติบโตที่แท้จริง ร้อยละ 22.50 และ กรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน ร้อยละ 7.50

### อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. ผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้วที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ อาจเกิดจากนักเรียนไม่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาก่อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถวาดภาพหรือระบุสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือเขียนอธิบายการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ ทำให้นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดคลาดเคลื่อนไป (โชติภรณ์ สีเวียง และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2560; ธนารัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2559)

ถึงอย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในทุกๆ แนวคิดย่อย โดยนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากขึ้นในเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อยที่สุดเรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นได้ โดยครูใช้สื่อที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนชี้แนะหรือตั้งคำถามที่ท้าทายพฤติกรรมหรือการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และลงมือสร้างแบบจำลองจนสามารถเปลี่ยนแนวคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ (ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, ชาตรี ฝ้ายคำตา และพจนารถ สุวรรณรุจิ, 2558) เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสตรวจสอบแบบจำลองของตนเองว่าสอดคล้องกับแนวคิด

ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องของแบบจำลองจนนำไปสู่การแก้ไขแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น แต่ก็มีนักเรียนบางคนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง ส่งผลให้นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนไป (วนิดา พูลพันธ์ชู และคณะ, 2561) ถึงอย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องสูงขึ้น ในแนวคิดย่อยเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยทำการทดลองการหมักของยีสต์และการทำข้าวหมาก ซึ่งการทำงานกลุ่มจะให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาเพื่อออกแบบการทดลองและสร้างแบบจำลองเพื่อคาดคะเนผลการทดลองที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (นิภาภรณ์ จันทะโยธาและสุวัตร นานันท์, 2558) ส่งผลให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้อย่างอิสระ มีการเปรียบเทียบข้อมูลหรือแนวคิดกับเพื่อน ซึ่งนำไปสู่การแก้ไขข้อมูลหรือแนวคิดของตนเองให้มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ ธัญญา คงทน, บุญนาค สุขุมเมฆ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2559) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้น นักเรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนประเมินแบบจำลองและปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น อีกทั้งการนำความรู้ไปใช้และให้เหตุผลในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียนจะให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ (อารยา ควิณกุล, จันทรพร พรหมมาศ และภัทรกร ชัยประเสริฐ, 2559) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจคงถาวรมากขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้วที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีกรอบความคิดเติบโตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อปรับเปลี่ยนกรอบความคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดยึดติดบางส่วน และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีกรอบความคิดยึดติดที่แท้จริง แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าศักยภาพหรือคุณลักษณะของตนเองสามารถพัฒนาได้ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติมากขึ้นก็ตาม แต่ก็มีนักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโตสูงขึ้น อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ระยะเวลาที่น้อยเกินไปส่งผลให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจมากเพียงพอให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิด สอดคล้องกับ ธนะดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล (2561) ที่พบว่า ความคิด ความเชื่อของแต่ละบุคคลเกิดจากการสะสมประสบการณ์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิด อาจต้องอาศัยระยะเวลาที่เพียงพอให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิด

ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์นักเรียนรายบุคคล พบว่า มีนักเรียนที่เปลี่ยนเป็นบุคคลที่มีกรอบความคิดเติบโตอย่างแท้จริงสูงขึ้น และมีนักเรียนเปลี่ยนเป็นบุคคลที่มีกรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของนักเรียนได้ ซึ่งอาจเกิดจากการแสดงพฤติกรรมของครูที่มีอิทธิพลและส่งผลต่อนักเรียนไม่ว่าจะเป็นคุณลักษณะทางบวกหรือทางลบก็ตาม หรืออาจเกิดจากการอบรมเลี้ยงดูของบุคคลในครอบครัว รูปแบบการดำรงชีวิต ฐานะทางเศรษฐกิจ สังคมสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ตรงกับ Dweck (2007) ที่อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดไม่ได้เป็นเรื่องง่ายหรือยาก แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดของบุคคลให้พร้อมกับความท้าทายและการใช้ความพยายามเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง ซึ่งกรอบความคิดของบุคคลจะส่งผลแตกต่างกันต่อรูปแบบในการเรียนรู้ เป้าหมายในชีวิต และพฤติกรรมที่แสดงออกเมื่อเผชิญกับปัญหาอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย ดังนั้น นักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโตจะส่งผลให้นักเรียนมีมุมมองเกี่ยวกับตนเองในด้านบวก มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง มุ่งมั่นในการเรียนรู้สิ่งใหม่อยู่เสมอ แลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น ใช้

กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่น สะท้อนความคิดเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและการพัฒนาตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2562) เมื่อนักเรียนมีปัญหาอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่ท้าทายจะมีมุมมองต่อปัญหานั้นว่าเป็นโอกาสในการเรียนรู้เพื่อให้ตนเองเกิดการพัฒนา (พวงชมพู โจนส์, 2559) ส่วนนักเรียนที่มีกรอบความคิดยึดติดจะส่งผลต่อความเชื่อความสามารถของตนเองไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงไม่มีความพยายามในการเรียนรู้ เมื่อเผชิญปัญหาอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย จะหลีกเลี่ยง อุปสรรค หลีกหนีจากสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดความผิดพลาด และมีแนวโน้มการแสวงหาสิ่งที่ย่าง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของนักเรียนควรจัดกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการวางแผนและเลือกรูปแบบการเรียนรู้และวางเป้าหมายในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้ระยะเวลาในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูควรเพิ่มคำถามที่กระตุ้นความรู้สึกท้าทายและให้กำลังใจ เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าคิด กล้าตอบคำถาม เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เปรียบเทียบข้อมูลของนักเรียนในสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ควรปรับปรุงของข้อมูลที่นักเรียนมีอยู่
2. ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนบางส่วนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้น ผู้สอนควรสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาสาเหตุที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกรอบความคิดเติบโตของผู้เรียน ควรใช้ระยะเวลามากกว่า 1 ปี และมีการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้นำทางความคิด สร้างความเชื่อมั่นให้นักเรียนเชื่อในศักยภาพของตนเอง โดยจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของนักเรียน เน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการแข่งขัน ตั้งเป้าหมายการทำงานและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง เมื่อนักเรียนทำผิดพลาดครูควรให้คำชี้แนะหรือให้ข้อมูลสะท้อนแก่นักเรียน โดยระบุพฤติกรรมที่ทำแล้วควรแก้ไขความผิดพลาดนั้นอย่างไร

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความเมตตาจากคุณอย่างสูงยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบ และให้คำแนะนำในการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนสระแก้ว ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

- ชนิดา รุ่งเรือง และเสรี ชัดรัมย์. (2559). กรอบความคิดเติบโต:แนวทางใหม่แห่งการพัฒนาศักยภาพมนุษย์. *วิทยาการวิจัย และวิทยาการปัญญา*, 14(1), 1-12.
- ชัชวาล ศิลปกิจ, อรวรรณ ศิลปกิจ และรสสุคนธ์ ชมชื่น. (2558). ความตรงของแบบวัดชุดความคิด. *วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย*, 23(3), 166-174.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 29(2), 86-99.
- โชติภรณ์ ลีเวียง และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 17*(น.963-974). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ธัญญา คงทน, บุญนาค สุขุมเมฆ และ ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2559). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 62-76.
- ธนดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล. (2561). ผลการใช้รูปแบบ SPASA เพื่อเสริมสร้างโครงข่ายเน็ตเวิร์กสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพครู. *วารสารราชพฤกษ์*, 16(3), 56-63.
- ธนรัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2559). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 39*(น.96-102). สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ.
- นิภาภรณ์ จันทะโยธา และสุวัตร นานันท์. (2558). การพัฒนาวิถีทางมโนคติวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊สของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34*(น.1977-1985). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์. (2557). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงชมพู โจนส์. (2559). การสร้างกระบวนการทางความคิด (Mindset) สำหรับบุคลากรในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา. *วารสารธุรกิจปริทัศน์*, 8(1), 1-9.
- ภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, ชาติรี ฝ่ายคำตา และพจนารัตน์ สุวรรณรุจิ. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 1(1), 97-124.
- ลัทธวรรณ ศรีวิศา, คเชนทร์ แดงอุดม และธิติยา บงกชเพชร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อมโนคติเรื่องปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *นเรศวรวิจัย วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ*, 12, 1418-1428.
- เลิศบุศยา ไทยเจริญ. (2558). *การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาของนิสิตฝึกสอน*. เข้าถึงจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/51315>.
- วนิดา พูลพันธ์ชู, ดิยะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์ และศุภชัย ทวี. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(37), 133-148.

- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2562). การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างกระบวนการทางความคิดเพื่อการเติบโต. *ศึกษาวารสารศึกษาศาสตร์*, 6(1), 52-60.
- ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา มูลนิธิยุวสถิรคุณ. (2561). *อัจฉริยะหรือพรสวรรค์ ไม่สำคัญ...เท่า GROWTH MINDSET*. เข้าถึงจาก <http://vyouth.org/uploads/knowledge/file/20160706/cehlmowx0189.pdf>
- อารยา ควัฒน์กุล, จันทร์พร พรหมมาศ, และภัทรภร ชัยประเสริฐ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 26(2), 42-55.
- Blackwell, L.A., Trzesniewski, K.H., Dweck, C.S. (2007). Theories of intelligence and achievement across the junior high school transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263.
- Dweck, C. S. (2015). Carol Dweck Revisits the 'Growth Mindset'. *Education week*, 35(5), 20-24.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset, The New Psychology of Success*. Bangkok: S.Asia Press (1989) Co.,Ltd.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset: The New Psychology of Success*. New York: Random House.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset quiz*. Retrieved from <http://homepages.math.uic.edu/~bshiple/MindsetQuiz.w.scores.pdf>.
- Haidar, A.H. (1997). Prospective Chemistry Teacher' Conception of the Conservation of Matter and Related Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181-197.
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2012). Mindsets that promote resilience: When students believe that personal characteristics can be developed. *Educational Psychologist*, 47(4), 302-314.

