

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 *

วนิดา พูลพันธุ์¹

คิยะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์² ศุภชัย ทวี³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย 2) ศึกษาบริบทการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ 2) แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.69 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.72 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 3) แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน 4) แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัย พบว่า

1. การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดและแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 94.36 แต่หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 84.36 ที่มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2. การศึกษาบริบทการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง การได้ฝึกคิดอุปมาอุปไมยที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นบริบทการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกล่าวถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: แนวคิดวิทยาศาสตร์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, การสอนอุปมาอุปไมย, สลายสารอาหารระดับเซลล์

* หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหามัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2560

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, E-mail: tong_wanida@msn.com

² อาจารย์, สาขาชีววิทยาและเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์



The Effecting of Inquiry Approach and Analogy Technique on Cellular Respiration of Mathayomsuksa 4 Student^{*}

Wanida Pulpanchoo¹

Tiyaporn Laungpipat² Supachai tawee³

Abstract

The purposes of this study were 1) to develop a scientific concept on Cellular Respiration of Mathayomsuksa 4 Student by using Inquiry Approach and Analogy Technique 2) to study the context of learning management that develops the scientific concept on Cellular Respiration of Mathayomsuksa 4 Student. The samples in this research were 26 Mathayomsuksa 4 students from Taharnarkartanusorn School studying in the first semester of the 2017 academic year. The research instruments which used in this study were 1) learning management plan of Inquiry Approach and Analogy Technique on Cellular Respiration 2) Cellular Respiration scientific concept Test which had a difficulty level of 0.33-0.69, a discrimination power of 0.33-0.72 and a reliability of 0.94 3) student journals 4) teacher reflective journals

The results of this research were as follows:

1. The study a scientific concept development on Cellular Respiration of Mathayomsuksa 4 student by using Inquiry Approach and Analogy Technique found the 96.36 percent of all students that prior to the learning activities the majority of the students mostly no understanding and misconception. However, after the learning activities, the increasing number of students who complete understand and partially understand the concept were found for 84.36 percent of all students showed a develop of scientific concept.

2. The results of the study, for the context of learning management, found that self practicing activity, practicing in metaphor which related to their every life and group working were the context which the most support the development of scientific concept.

Keywords: Scientific Concept, Inquiry Approach, Analogy Technique, Cellular Respiration

^{*} Research Article from thesis for the Master of science majoring in science study, Nakhonsawan Rajabhat University, 2017

¹ Student in Master of science majoring in science study, Nakhonsawan Rajabhat University, E-mail: tong_wanida@msn.com

² Lecturer, Department of Biology and Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Nakhonsawan Rajabhat University

³ Assistant Professor, Department of Physic and General Science, Faculty of Science and Technology, Nakhonsawan Rajabhat University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literate persons) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้ แนวทางหนึ่งที่จะพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน ก็คือ การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการออกแบบจัดการเรียนรู้ ที่จะสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้

จากประสบการณ์สอนของผู้วิจัยที่พบปัญหาความคลาดเคลื่อนของแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด นั่นคือ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหา มีความเป็นนามธรรม ส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนและไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ดังจะเห็นได้จาก แบบบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (ปพ.5) รายวิชาชีววิทยา 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในส่วนของผลคะแนนการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งประเมินผลการเรียนรู้ในเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 10.65 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นับว่าต่ำกว่าเกณฑ์การผ่านที่กำหนดไว้คือ 15 คะแนน (โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์, 2559) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เป็นกระบวนการตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้า จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความรู้ที่มีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง (สาขาชีววิทยา สสวท, 2550) จากการศึกษางานวิจัยของ ประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์ (2553) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง การรับรู้ และการตอบสนอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5Es สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบบางส่วนเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่าสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มแนวคิดถูกต้องและแนวคิดถูกต้องบางส่วนให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นได้ และผู้เรียนในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดมีจำนวนลดลง โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มที่เรียนอ่อน การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นให้นักเรียน

สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพียงอย่างเดียวจึงอาจยังไม่เพียงพอ เนื่องจากแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจำนวนมาก และต้องทำความเข้าใจอย่างเป็นลำดับ ดังนั้นเมื่อนักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านี้คลาดเคลื่อนก็อาจทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนไปได้ (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551, น.110) ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย (Analogy Technique) เป็นเทคนิคที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียร์เจ ที่ว่าความรู้ทางกายภาพเป็นความรู้ชนิดแรกที่เด็กพัฒนาขึ้น ความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกตและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีการให้เหตุผลหรือความรู้ทางตรรกศาสตร์จนเกิดเป็นประสบการณ์ทางกายภาพ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, น. 6) เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจแนวคิดใหม่ที่เราเรียกว่า เป้าหมาย (Target) โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคย ที่เรียกว่า อนาล็อก (Analog) (Paris, and Glynn, 2004, p. 230-247) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพแนวคิดใหม่ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้และทำให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งที่ตนเองคุ้นเคยกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ จากการศึกษางานวิจัย Fatma Türka, AlipaŞa Ayas, and Fethiye Karşl (2010) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้เทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของปฏิกิริยาเคมีพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิคอุปมาอุปไมยสามารถอธิบายแนวคิดได้ชัดเจนกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งสอดคล้องกับ AyŞe Sert Çibik, Necati Yalçın (2011) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย พบว่าสามารถเพิ่มความสนใจและช่วยสร้างความเข้าใจของผู้เรียนได้ง่ายขึ้น

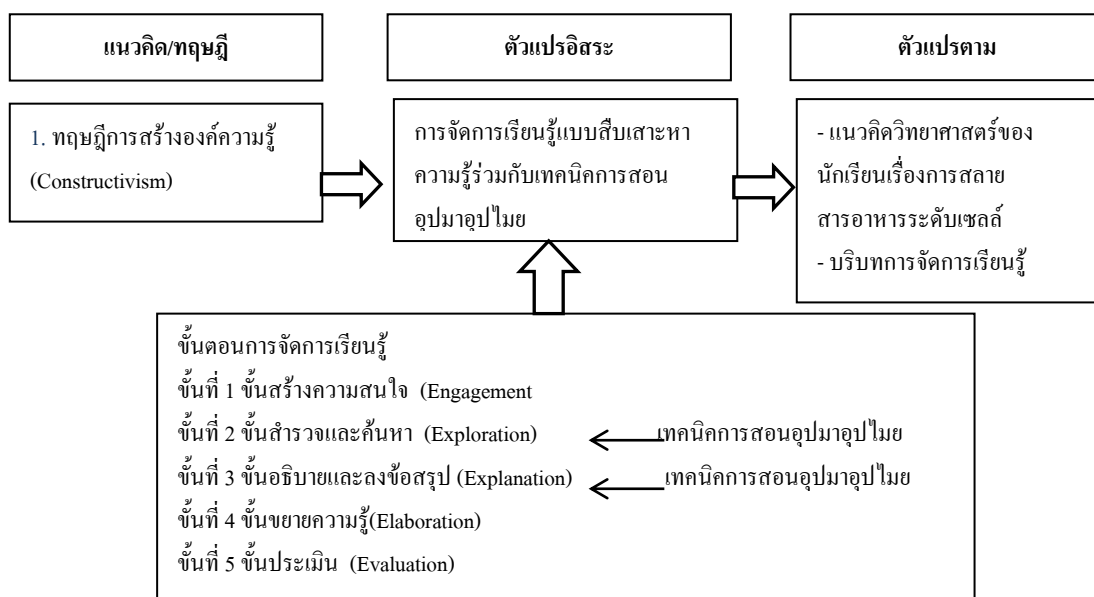
จากการศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล และนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกิดการปฏิสัมพันธ์ต่อผู้เรียนด้วยตนเองและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ส่วนเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย จะช่วยให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างทางปัญญาที่เกิดขึ้นภายในตนเอง โดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่เป็นรูปธรรมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นนามธรรมเข้าด้วยกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวิธีการทั้งสองมาใช้ร่วมกันเพื่อการปรับเปลี่ยนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนในด้านการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย
2. เพื่อศึกษาริบทผลการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดหลักการทฤษฎีที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญต่อการสร้างแนวความคิดของนักเรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (สาขาชีววิทยา สสวท, 2550) กับศึกษาเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เป็นเทคนิคที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียร์เจ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, น. 6) เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจแนวคิดใหม่ที่เรียกว่า เป้าหมาย (Target) โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคย ที่เรียกว่า อนาล็อก (Analog) (Paris, and Glynn, 2004, p. 230-247) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพแนวคิดใหม่ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้และทำให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งที่ตนเองคุ้นเคยกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มาเป็นพื้นฐาน และเพิ่มเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยเข้าไปในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา กับขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ดังแสดงในกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

ประเภทของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นประเภทงานวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในอำเภอตากลี จังหวัดนครสวรรค์

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์ จำนวน 26 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย

ตัวแปรตาม ได้แก่ แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์กับการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์
2. แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบคำถามชนิดข้อคำถาม 2 ชั้น (two-tier) คำตอบเดียว จำนวน 20 ข้อ และคำถามแบบปลายเปิด 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.33-0.69 และค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.33-0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.94

1. แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน
2. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดแนวคิดเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้เวลา 90 นาที โดยอาจมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ไม่ชัดเจน หรือคลุมเครือ เพื่อการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ตรงตามแนวคิดจริงของนักเรียน

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ จำนวน 7 แผนรวม 15 คาบ เมื่อการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนเขียนแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์เสร็จสิ้น

3. วัดแนวคิดของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ที่ได้สร้างไว้ โดยใช้เวลา 90 นาที ซึ่งมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ไม่ชัดเจน หรือคลุมเครือ เพื่อการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ตรงตามแนวคิดจริงของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการขั้นตอนต่อไปนี

1.1 รวบรวมแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ แยกเป็นแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากการตอบคำถามของนักเรียน ในแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ จัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มตามกรอบแนวคิดของ Westbrook and Marek (1992) ดังนี้

1.1.1 แนวคิดถูกต้อง (complete understanding :CU)

1.1.2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน (partial understanding :PU)

1.1.3 แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with Specific Misconception :PS)

1.1.4 แนวคิดคลาดเคลื่อน (specific misconception : SM)

1.1.5 ไม่มีแนวคิด (no understanding : NU)

1.2 นำข้อมูลคำตอบที่ได้จากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ มาตรวจสอบข้อมูล โดยใช้การตีความแบบสามเส้า (Triangulation) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

1.3 หาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียน ในแต่ละกลุ่มแนวคิด จากนั้น เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาบริบทการจัดการเรียนรู้

2.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) ในการตีความและลงข้อสรุป

2.2 นำข้อมูลที่ได้จากการตีความและลงข้อสรุปมาจัดกลุ่มความคิดเห็น และสัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อนำเสนอประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาบริบทการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย

1. สรุปผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนนักเรียนในการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์
เปรียบเทียบก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์

แนวคิดย่อย	ข้อ	แนวคิดของนักเรียน(%)									
		ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
		CU	PU	PS	SM	NU	CU	PU	PS	SM	NU
1. มารู้จักการสลาย											
สารอาหารระดับเซลล์											
1.1 ความสำคัญของการสลาย											
สารอาหาร	21	0.00	15.38	3.85	15.38	65.38	65.38	23.08	3.85	0.00	7.69
1.2 บริเวณเกิดปฏิกิริยาการสลาย	1	3.85	0.00	0.00	7.69	88.46	69.23	3.85	3.85	7.69	15.38
สารอาหารระดับเซลล์											
	2	0.00	0.00	0.00	23.08	76.92	23.08	23.08	23.08	11.54	19.23
	3	0.00	3.85	3.85	38.46	53.85	19.23	38.46	19.23	11.54	11.54
	22	0.00	7.69	11.54	0.00	80.77	53.85	30.77	3.85	3.85	7.69
2. การสลายสารอาหารระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน											
2.1 กระบวนการสลาย											
สารอาหารระดับเซลล์	4	0.00	0.00	0.00	53.85	46.15	50.00	7.69	11.54	15.38	15.38
แบบใช้ออกซิเจน	5	3.85	7.69	3.85	19.23	65.38	53.85	38.46	0.00	3.85	3.85
	6	0.00	0.00	0.00	7.69	92.31	42.31	19.23	19.23	3.85	15.38
	7	0.00	0.00	0.00	23.08	76.92	53.85	15.38	11.54	15.38	3.85
	8	0.00	0.00	0.00	0.00	100	42.31	26.91	15.38	15.38	0.00
	9	0.00	0.00	0.00	0.00	100	34.62	30.77	3.85	19.23	11.54
	10	0.00	0.00	0.00	3.85	96.15	26.92	30.77	23.08	15.38	3.85
	11	0.00	0.00	0.00	7.69	92.31	26.92	23.08	23.08	15.38	11.54
	12	0.00	0.00	3.85	3.85	92.31	34.62	34.62	11.54	7.69	11.54
	13	0.00	0.00	0.00	3.85	96.15	53.85	30.77	3.85	3.85	7.69
	23	0.00	0.00	0.00	3.85	96.15	61.54	19.23	0.00	3.85	15.38
	24	0.00	11.54	7.69	3.85	76.92	57.69	19.23	3.85	7.69	11.54
	25	0.00	0.00	0.00	46.15	53.85	42.31	34.62	7.69	7.69	7.69



ตารางที่ 1 (ต่อ)

แนวคิดย่อย	ข้อ	แนวคิดของนักเรียน(%)									
		ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
		CU	PU	PS	SM	NU	CU	PU	PS	SM	NU
2.2 การสลาย	14	0.00	7.69	0.00	0.00	92.31	50	30.77	3.85	3.85	11.54
สารอาหารระดับเซลล์	15	0.00	3.85	3.85	7.69	84.62	61.54	23.08	7.69	3.85	3.85
แบบใช้ออกซิเจน	16	7.69	0.00	3.85	3.85	84.62	53.85	42.31	3.85	0.00	0.00
ของไขมันและโปรตีน	26	0.00	11.54	15.38	19.23	53.85	46.15	38.46	7.69	3.85	3.85
	27	0.00	3.85	3.85	23.08	69.23	46.15	26.92	7.69	7.69	11.54
	28	0.00	0.00	0.00	0.00	100	23.08	57.69	3.85	11.54	3.85
3. การสลายสารอาหารระดับเซลล์แบบไม่ใช้ออกซิเจน											
3.1 กระบวนการของ	17	0.00	0.00	7.69	11.54	80.77	30.77	53.85	3.85	3.85	7.69
ปฏิกิริยาการสลาย	18	0.00	3.85	3.85	15.38	76.92	57.69	30.77	3.85	3.85	3.85
สารอาหารระดับเซลล์	19	0.00	0.00	3.85	0.00	96.15	50	42.31	7.69	0.00	0.00
แบบไม่ใช้ออกซิเจน	20	0.00	0.00	0.00	0.00	100	42.31	34.62	11.54	3.85	7.69
	29	0.00	0.00	0.00	11.54	88.46	46.15	38.46	0.00	0.00	15.38
	30	0.00	0.00	0.00	11.54	88.46	53.85	26.92	11.54	3.85	3.85
เฉลี่ยร้อยละ		0.51	2.56	2.57	12.18	82.18	45.77	29.87	8.72	7.18	8.46

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ พบว่า

1. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในระดับแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 45.77 ซึ่งสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 0.51 เพิ่มขึ้นร้อยละ 45.26

2. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 29.87 ซึ่งสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ร้อยละ 2.56 เพิ่มขึ้นร้อยละ 27.31

3. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 8.72 ซึ่งสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ร้อยละ 2.57 เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.15

4. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 7.18 ซึ่งต่ำกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ร้อยละ 12.18 ลดลงร้อยละ 5.00

5. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในระดับไม่มีแนวคิด ร้อยละ 8.46 ซึ่งต่ำกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ร้อยละ 82.18 ลดลงร้อยละ 73.72

6. หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์เพิ่มขึ้นร้อยละ 84.36

ตอนที่ 2 ผลการศึกษารับทราบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์แบบบันทึกอนุทินของนักเรียนเกี่ยวกับรับทราบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์

(N=26)

บริบทการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน(คน)	ร้อยละ
1. การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง	24	92.31
2. การได้ฝึกคิดอุปมาอุปไมยที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน	21	80.76
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	19	73.08
4. การใช้คำถามที่ท้าทายการหาคำตอบของนักเรียน	17	65.38
5. การได้รู้วิธีคิดที่เกี่ยวกับเนื้อหา	15	57.69
6. ครูอธิบายเนื้อหาที่เรียนได้เข้าใจ	15	57.69
7. บรรยากาศในการเรียนไม่ตึงเครียด	13	50.00
8. การนำเสนอผลงานของกลุ่มและมีการซักถาม	10	38.46

จากตารางที่ 2 พบว่า จากการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรับทราบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง การได้ฝึกคิดอุปมาอุปไมยที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน การทำงานเป็นกลุ่ม

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย

จากการศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบร้อยละจำนวนนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 84.36 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย ที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ได้มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และค้นหาคำตอบ การปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เช่น เรื่องการหมักของยีสต์ ในกิจกรรมการทดลองนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำงานเป็นกลุ่มและร่วมสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ก็ยังทำให้นักเรียนเกิดความแปลกใจ ซึ่งเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบ แต่ก็ยังมีนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มเรียนอ่อนที่ยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของไคร์รัตน์ รตนเดช (2551) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจึงอาจไม่เหมาะสมกับนักเรียนบางกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนยังคิดว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสลายสารอาหารระดับเซลล์ไม่ใช่ของจริงเป็นนามธรรมและไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยมาใช้เพิ่มเติม โดยนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่ออภิปรายความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่คุ้นเคยที่จะนำมาใช้ในการอุปมาอุปไมยกับแนวคิดวิทยาศาสตร์การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยนักเรียนได้อุปมาอุปไมยปฏิกิริยาการสลายสารอาหารในบางช่วงที่สำคัญกับประสบการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น การเผาถ่าน การทำงานของเครื่องยนต์ การขนส่งของรถโดยสาร กิจกรรมการปั่นดินน้ำมัน แสดงโมเดลของไมโทคอนเดรียแล้วใส่ลงในขันที่มีน้ำอุปมาอุปไมยเป็นไซโทพลาสซึม เป็นการอุปมาอุปไมยถึงบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในชั้นต่างๆ เป็นต้น ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดรูปธรรมไปสู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ โดยสังเกตได้จากการตอบคำถามในแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียน ซึ่งนักเรียนอธิบายให้เหตุผลข้อคำถามในแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้ดีกว่าก่อนเรียน เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์เพิ่มเติม นักเรียนให้เหตุผลว่านักเรียนได้นำการอุปมาอุปไมยที่ได้จากเรียนรู้ในคาบเรียนมาเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ช่วยในการทำความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น ถึงแม้ว่านักเรียนยังมีข้อจำกัดทางด้านภาษา ด้านคำศัพท์ แต่นักเรียนยังสามารถจำเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรมอุปมาอุปไมยได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ สมฤทัย สังฆกรรม (2553) ที่ศึกษารูปแบบการทำ ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะเคมี โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนว

FAR GUIDE ที่พบว่ากิจกรรมอุปมาอุปไมยมีส่วนช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น ทำให้การเรียนง่ายขึ้น น่าสนใจมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยของ AyŞe Sert Çibik, Necati Yalçın (2011) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เทคนิคการเปรียบเทียบ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเปรียบเทียบนั้นจะสามารถเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ โดยเริ่มจากแนวคิดที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่แนวคิดที่เป็นนามธรรม สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจแนวคิดฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาได้มากขึ้นซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นมาก

ตอนที่ 2 ผลการศึกษารับทราบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาแบบบันทึกหลังการสอนของครู แบบบันทึกอนุทินของนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบริบทการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และมีการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม พบว่า การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง การได้ฝึกคิดอุปมาอุปไมยที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นบริบทที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกล่าวถึงมากที่สุด เนื่องจาก บริบททั้ง 3 เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นเต้นที่จะเรียนรู้ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย โดยเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติก็จะเกิดการซักถามคำถามที่เกิดจากการปฏิบัติซึ่งเป็นเรียนรู้จากประสบการณ์จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์จริงของตัวนักเรียนเองทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากกว่าการท่องจำ การได้ฝึกคิดอุปมาอุปไมยที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นกระบวนการคิดที่นักเรียนจะต้องเลือกแนวคิดที่คุ้นเคยเป็นรูปธรรมมาอุปมาอุปไมยกับแนวคิดเป้าหมายที่มีความเป็นนามธรรม ร่วมกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น กิจกรรมการเผาน้ำตาล กิจกรรมการปั่นโมเดลไมโทคอนเดรีย กิจกรรมเผากระดาษ กิจกรรมทดลองการหมักยีสต์ นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ได้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายซึ่งมีความเป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจได้เป็นอย่างดี โดยนักเรียนจะเลือกแนวคิดคุ้นเคยโดยการอภิปรายภายในกลุ่มแล้วจึงนำมาปรึกษากับครู ทำให้ครูได้ข้อมูลย้อนกลับว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน สอดคล้องกับแนวคิดของ Brown and Salter (2010) กล่าวว่า หากนักเรียนไม่มีความเข้าใจแนวคิดเป้าหมายแล้ว นักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเป้าหมายกับอนาล็อกได้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งครูได้ช่วยอธิบายแก้ไขแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องเป็นรายกลุ่ม ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มก็เป็นบริบทที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรเดช ลิขิตา (2554) โดยนักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าช่วยให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเลือกแนวคิดคุ้นเคยมาอุปมาอุปไมยกับแนวคิดเป้าหมาย ซึ่งทำให้ได้เข้าใจในบางสิ่งที่ยังสงสัย เกิดความมั่นใจในความรู้ของ

ตนเอง ได้ทบทวนความรู้ของตนเอง และได้เข้าใจว่าความคิดของคนเพียงคนเดียวบางครั้งก็อาจเป็นความคิดที่คลาดเคลื่อนได้ และ บุพผชาติ ทัพพิกรณ์ (2552) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อน นักเรียนกับครูและนักเรียนกับสื่อ จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสนำข้อมูลที่ได้รับนั้นมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม เกิดกลไกที่ทำให้มีซึมซับข้อมูลที่ได้รับใหม่เข้ากับความรู้เดิม เพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้เดิมเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนมีการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาเรื่องใด ครูผู้สอนควรมีวิธีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในบทเรียนนั้นๆ เพื่อจะได้ทราบแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนที่จะได้รับการจัดการเรียนการสอนนั้นมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับอยู่ในปัจจุบันมากน้อยเพียงใด โดยในงานวิจัยนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจึงทำให้เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่จะได้ทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนเรียน

2. หลังจากที่ได้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยมาใช้ในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้จริง ดังผลการวิจัย ที่พบว่าการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนที่พบมากที่สุด คือ การพัฒนาแนวคิดจากระดับไม่มีแนวคิด (no understanding : NU) ไปเป็นแนวคิดถูกต้อง (complete understanding : CU) จึงมีความคาดหวังให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องต่างๆ นำแนวการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียนเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมยในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ที่มีความเป็นนามธรรม เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

2. ควรมีการศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย มีผลต่อการเกิดความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ อย่างไร เนื่องจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย ต่างก็เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

- ไตรรัตน์ รัตนเดช. (2551). ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้. ปรินญา นิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ. (2552). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: NECTEC โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์. (2553). การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5Es. ปรินญานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *Constructivism*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). รูปแบบการเรียนการสอนที่ พัฒนาระบวนการคิดระดับสูงวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (Online). สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2558. จาก <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html>
- สุรเดช ศรีทา. (2554). การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมฤทัย สังคมคราม. (2553). รูปแบบการทำความเข้าใจ(MENTAL MODEL)ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธุเคมีโดยวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ(ANALOGY) ตามแนว FOCUS-ACTION-REFLECTION(FAR) GUIDE. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (2559). แบบบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน(ปพ.5) รายวิชาชีววิทยา 2 . นครสวรรค์: ผู้แต่ง



- Ayşe Sert Çibik, Necati Yalçın. (2011). *The effect of teaching the direct current concept with analogy technique to the attitudes of science education students toward physics*. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15(2011), 2647-2651. Retrieved June 18, 2015, from www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810004428
- Brown, S. and S. Salter. (2010). Analogies in science and science teaching. *Advances in Psychological Education*, 34(1), 167-169. Retrieved March 25, 2015, from <http://advan.physiology.org/content/34/4/167>
- Fatma Türka , Alipaşa Ayas, Fethiye Karsl. (2010). Effectiveness of analogy technique on students' achievement in general chemistry laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2010), 2717-2721. Retrieved April 21, 2015, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810004428>
- Paris, N.A. and S.M. Glynn. (2004). *Elaborate analogies in science text. Tool for enhancing preservice teachers knowledge and attitudes*. *Contemporary Educational Psychology*, 29, p. 230-247.
- Westbrook, S.L. and E. A. Marek. (1992). *A Cross-Age Study of Student Understanding of Concept of Homeostasis*. *Journal of Research in Science Teaching* 29 (January), p. 51-61.
