ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา | การศึกษา

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

Enhancing Grade - 8 Students' Scientific Concepts of Digestive System by Teaching based on Constructivist Approach

นามผู้วิจัย นางสาวบุษกร วงษ์ปาน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันทิมาณี ประเดิมวงศ์, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

Enhancing Grade - 8 Students' Scientific Concepts of Digestive System by Teaching based on Constructivist Approach

โดย

นางสาวบุษกร วงษ์ปาน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุษกร วงษ์ปาน 2557: การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปร.ด. 102 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 39 คน ของโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานครฯ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องระบบย่อยอาหารได้ ในหัวข้อความหมายของการย่อยอาหาร จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.70 เป็น 20.51 หัวข้อประเภทของการย่อยอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 12.82 เป็น 61.54 หัวข้อความหมายและหน้าที่ของเอนไซม์ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5.13 เป็น 28.21 หัวข้ออวัยวะที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 12.82 เป็น 66.67 หัวข้ออวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็น 10.26 หัวข้อหน้าที่ของอวัยวะในกระบวนการย่อยอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2.56 เป็น 17.95 และหัวข้อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 20.51 เป็น 38.46 จากการวิเคราะห์เนื้อหาแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีการพัฒนาแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์เกือบ ทุกแนวคิด อย่างไรก็ตามยังคงมีนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์อยู่ในบางแนวคิด

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bootsakorn Wongparn 2014: Enhancing Grade - 8 Students' Scientific Concepts of Digestive System by Teaching based on Constructivist Approach. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Mr. Sasithep Pitiporntapin, Ph.D. 102 pages.

The aim of this research was to study enhancing grade - 8 students' scientific concepts of digestive system by teaching based on constructivist approach. The participants for this study were 39 students in grade - 8, who studied science of the first semester in the academic year 2012 at a laboratory school in Bangkok. A survey test on the scientific conception of digestive system was used to collect data and frequencies and percentages were used to analyze the quantitative data. Content analysis was used to analyze the qualitative data.

The findings indicated that teaching based on Constructivist approach could enhance the students' understanding of scientific concepts on the digestive system. For the topic on the definition of digestion, the amount of students' understanding of scientific concepts increased by 20.51 percent of 7.70 percent. For the topic on the type of digestion, the students' understanding of scientific concepts increased by 61.54 percent of 12.82 percent. For the topic on the definition and function of the enzyme, the students' understanding of scientific concepts increased by 28.21 percent of 5.13 percent. For the topic on the gastrointestinal organs, the students' understanding of scientific concepts increased by 66.67 percent of 12.82 percent. For the topic on the non-gastrointestinal organs, the students' understanding of scientific concepts increased by 10.26 percent of 0.00 percent. For the topic on the function of the digestive organs, the students' understanding of scientific concepts increased by 17.95 percent of 2.56 percent. For the topic on the products of digestion, the students' understanding of scientific concepts increased by 38.46 percent of 20.51 percent. According to analyzing the students' understanding on the scientific concepts of digestive system, it is found that most of students enhanced the scientific concept almost in all areas after teaching. However, some students were grouped in Partial Understanding and Partial Understanding with a Specific Misconception. But some students were grouped in Partial Understanding with a Specific Misconception.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับการอนุเคราะห์จากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบความถูกต้อง เพิ่มประเด็นที่มีความสำคัญ และให้กำลังใจตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งแล้วเสร็จ

กราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์ และ อ.สุรเดช ศรีทา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือการวิจัย รวมถึงการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ กราบขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา ประธานการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ช่วยแนะนำและให้ข้อคิดที่ดีในการทำวิจัย

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง ทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ให้กำลังใจในการศึกษา และการสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมา ขอบคุณเพื่อนสาขาวิทยาศาสตรศึกษาทั้งภาคพิเศษ และภาคปกติ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำงาน คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีซึ่งเป็นผลมาจากงานวิจัยนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

บุษกร วงษ์ปาน
ธันวาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง (3)

สารบัญภาพ (5)

บทที่ 1 บทนำ 1
- ความสำคัญของปัญหา 1
- คำถามการวิจัย 3
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
- ขอบเขตการวิจัย 3
- นิยามศัพท์ 4

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 5
- การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 6
- แนวคิดวิทยาศาสตร์ 14
- ลักษณะของเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร 23
- กรอบแนวคิดของการวิจัย 24

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 25
- กลุ่มที่ศึกษา 25
- รูปแบบการวิจัย 25
- เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ 26
- การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
- การวิเคราะห์ข้อมูล 29
- จริยธรรมของงานวิจัย 30

บทที่ 4 ผลการวิจัย 31
- ตอนที่ 1 กลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 31
- ตอนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 64
สรุปผลการวิจัย 65
อภิปรายผลการวิจัย 71
ข้อเสนอแนะ 72

เอกสารและสิ่งอ้างอิง 73

ภาคผนวก 80
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 81
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 83
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร 99

ประวัติการศึกษาและการทำงาน 102

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปรียบเทียบ การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ของ Piaget และ Vygotsky	7
2.2	การเปรียบเทียบบรรยากาศการเรียนแบบปกติกับการเรียนตามแนวทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	13
2.3	ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด	18
2.4	การเปรียบเทียบการจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์	20
2.5	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระบบย่อยอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	23
4.1	แนวคิดของนักเรียน เรื่องการย่อยอาหาร ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	32
4.2	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับ หลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ความหมายของการย่อยอาหาร	38
4.3	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับ หลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ประเภทของการย่อยอาหาร	42
4.4	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับ หลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ใน การย่อยอาหาร (เอนไซม์)	45
4.5	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับ หลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อย อาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน	49

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.6	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร	52
4.7	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร	56
4.8	กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร	60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนภาพกระบวนการสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง	12
2.2	แผนผังขอบเขตเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร	24
2.3	กรอบแนวคิดของการวิจัย	24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2544) ทั้งนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ด้วยการสร้างและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (Learning how to learn) ให้เหมาะสมกับพัฒนาทางสติปัญญา (cognitive development) ความต้องการและความสนใจ ของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [สกศ.], 2545) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเกี่ยวข้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพีอาเจต์ (Piaget) ที่เชื่อว่า นักเรียนมีความรู้เดิมมาก่อนที่จะเรียน เมื่อได้รับความรู้ใหม่ส่งต่อการรับรู้และกระบวนการในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะเกิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันเรียกว่า การดูดซับ (Assimilation) หากความรู้ใหม่ที่รับไม่สอดคล้องกับความรู้เดิมที่มีอยู่ก็จะมีกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิม ให้เข้าสู่สภาพสมดุล (Equilibrium) หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง (Bettencourt, 1993) อย่างไรก็ตามวีก็อทสกี้ (Vygotsky) ได้เสนอทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม โดยเชื่อว่า นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น เช่น ผู้ปกครอง เพื่อน ครู ได้อีกด้วย (Vygotsky, 1978) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจึงเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ครูมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ให้เหมาะสมอันก่อให้เกิดการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องต่อไป (ฉวีวรรณ กินาวงศ์, 2521; ทิศนา แขมมณี, 2544)

นอกจากนี้มีงานวิจัยจำนวนมากระบุว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ (Stephan, 1994) เช่น แนวคิด เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน (สุรเดช ศรีทา, 2554) แนวคิด เรื่องพันธะเคมี (กาญจนา คังประดิษฐ์, 2547) แนวคิด เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ (จันทร์จิรา ภมรศิลปะธรรม , 2551) แนวคิด เรื่องการตอบสนองของพืช (อาทิตยา จิตร์เอื้อเฟื้อ, 2551) และแนวคิด เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ (ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์, 2553) และแนวคิดเรื่อง เซลล์และการแบ่งเซลล์ (จิตติมา ดมหอม, 2553) เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับแนวคิดเรื่อง ระบบย่อยอาหาร เป็นแนวคิดที่สำคัญแนวคิดหนึ่งซึ่งได้มีการระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการของหลาย ๆ ประเทศ เช่น หัวข้อ Essential life processes in animals - Balanced diet ของประเทศฮ่องกง หัวข้อ Life and Living ของประเทศออสเตรเลีย และหัวข้อ Life Science ของรัฐแคลิฟอร์เนีย และรัฐมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น สำหรับประเทศไทยแนวคิดนี้ได้รับการระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว. 1.1 ซึ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้กำหนดตัวชี้วัดไว้ คือ การอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร และการอธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยมีสาระการเรียนรู้แกนกลาง คือ ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ ในแต่ละระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการดูแลรักษาสุขภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

อย่างไรก็ตามจากประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร โดยเฉพาแนวคิดเกี่ยวกับอวัยวะหน้าที่ในกระบวนการย่อยอาหารและหน้าที่ของเอนไซม์ที่ใช้ย่อยอาหาร ทั้งนี้สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่นักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบบรรยายเป็นหลัก ท่องจำเนื้อหาเพื่อใช้ในการสอบ ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้น และสาเหตุอีกส่วนมาจากการจัดกิจกรรมที่ไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ตลอดจนมีการทำงานเป็นกลุ่มและการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งเป็นสภาพการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไม่เหมาะสมกับแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหารที่มีเนื้อหาซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมและต้องใช้การจินตนาการค่อนข้างมาก หากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมหรือมีความรู้เดิมที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มาก่อนย่อมส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบอื่น ๆ ในร่างกายต่อไปได้ เนื่องจากระบบย่อยอาหารเป็นระบบพื้นฐานของระบบร่างกายมนุษย์ที่เชื่อมโยงกับระบบอื่น ๆ ในร่างกาย ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสำรวจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนที่มีอยู่เดิมก่อนเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยในการพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหารให้สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำถามของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขอบเขตการวิจัย

1. สถานที่ดำเนินการวิจัย คือ โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานการอุดมศึกษา (สกอ.) ในกรุงเทพมหานครฯ

2. กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งโดยมีจำนวนนักเรียน 39 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 21 คน นักเรียนหญิงจำนวน 18 คน ซึ่งเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยมีหัวข้อย่อยดังนี้ 1) ความหมายของการย่อยอาหาร 2) ประเภทของการย่อยอาหาร 3) หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) 4) อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร 5) บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร 6) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน ถึง 28 กันยายน พ.ศ.2555 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 2 สัปดาห์ จำนวน 8 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การเรียนรู้จะเกิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันเรียกว่าการดูดซับ หรือปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ให้เข้าสู่สภาพสมดุล รวมทั้งสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นตั้งคำถาม ขั้นออกแบบและดำเนินการค้นหาคำตอบ ขั้นสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน และขั้นนำความรู้ไปใช้

แนวคิดเรื่อง ระบบย่อยอาหาร หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทของการย่อยอาหาร หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารทั้งที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านกับไม่ใช่ทางผ่านของอาหาร แต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร สามารถวัดได้จาก แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

    1.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

    1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

    1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

    1.4 บทบาทครูและนักเรียนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. แนวคิดวิทยาศาสตร์

    2.1 ความหมายของแนวคิด

    2.2 ประเภทของแนวคิด

    2.3 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

    2.4 การสร้างแนวคิด

    2.5 การสำรวจแนวคิด

    2.6 การจัดกลุ่มแนวคิด

3. ลักษณะของเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

4. กรอบแนวคิดของการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ (สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543; ปรียา นพคุณ, 2545; นรีรัตน์ สร้อยศรี, 2554) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไป

1. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยา 2 ท่านพัฒนาขึ้น ได้แก่ Jean Piaget ได้พัฒนาทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) โดยเน้นที่การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้ที่มีก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งนักเรียนสามารถซึมซับหรือปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล หรือสามารถสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ ส่วน Lev Vygotsky ได้พัฒนาทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม (Social Cornstructivism) โดยเน้นที่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้าน พุทธิปัญญา โดย Vygotsky เชื่อว่านักเรียนจะมีระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่เป็นอยู่ หรือความรู้ความสามารถเดิมกับระดับศักยภาพของพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งเรียกระยะห่างนี้ว่า ขอบเขตของการเรียนรู้ (Zone of Proximal Development, ZPD) ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างสิ่งที่แต่ละบุคคลสามารถทำให้สำเร็จ (Accomplish) ได้ด้วยความสามารถของตัวเองลำพังโดยไม่ได้รับความช่วยเหลือ จากผู้อื่น เช่น ครู ผู้ปกครอง หรือ เพื่อน เป็นต้น (Vygotsky, 1978) ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนที่มีประสบการณ์มากมีความสำคัญในการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนในการสร้างความรู้และทักษะ (Driver *et al.*, 1994) โดยการกระตุ้น การสาธิต การอธิบาย การถามคำถาม การอภิปรายความคิด การสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมในการเรียนรู้ โดยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมดังกล่าวจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น (Vygotsky, 1978)

อย่างไรก็ตามทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงปัญญา ของ Piaget กับ ทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม ของ Vygotsky มีทั้งลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันในบางประเด็น โดยทฤษฎีของ Piaget เน้นที่พัฒนาการตามอายุ และการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล อย่างไรก็ตามนักจิตวิทยาทั้ง 2 ท่านมุ่งเน้นที่พัฒนาการการสร้างความรู้ด้วยตนเองของบุคคล เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้นมาจากตัวบุคคล โดยทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Piaget และ Vygotsky มีลักษณะที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของ Piaget และ Vygotsky

	ทฤษฎีสร้างความรู้นิยม เชิงปัญญา ของ Piaget	**ทฤษฎีสร้างความรู้นิยม เชิงสังคม ของ Vygotsky**
การเรียนรู้	เป็นไปตามพัฒนาการของแต่ละบุคคล	สังคมนำไปสู่การพัฒนาการของบุคคล
ระดับพัฒนาการ	ขึ้นอยู่กับอายุ	ขึ้นอยู่กับสภาพของสังคม
ปฏิสัมพันธ์	สื่อสารกับตนเอง รักสันโดษ	มีมนุษยสัมพันธ์ระหว่างบุคคล
บทบาทของครู	ถูกจำกัดความสำคัญ	มีความสำคัญมาก
สภาพแวดล้อมของห้องเรียน	มุ่งเน้น การค้นพบ ค้นหา	มีการโต้ตอบทางสังคม

จากตารางข้างต้น การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเกิดขึ้นเมื่อบุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความรู้ความเข้าใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ตนได้ประสบพบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยที่โครงสร้างทางปัญญาประกอบไปด้วย ความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งประสบการณ์ อาจเป็นความเชื่อ ความเข้าใจ คำอธิบายความรู้ของบุคคล ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง 3 ประการ ได้แก่

1) นักเรียนสร้างความหมายโดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตน ความหมายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากครูไปสู่นักเรียนได้ แต่จะต้องถูกสร้างขึ้นมาในสมองของนักเรียน โดยที่โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้ที่นักเรียนมีมักจะไม่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะมีความคาดเคลื่อนจากความรู้ จากหลักการ เป็นความรู้ที่มีอยู่เดิม จัดเป็นแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนักเรียนจะใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการคาดคะเน หรือทำนายเหตุการณ์

2) โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด จัดเป็นกระบวนการทางปัญญา หากการใช้ความรู้เดิมของตนในการทำนายเหตุการณ์ล่วงหน้าได้ถูกต้อง จะทำให้โครงสร้างทางปัญญาเกิดความมั่นคงมากยิ่งขึ้น แต่ถ้าหากไม่ถูกต้องนักเรียนจะประหลาดใจ สงสัย และคับข้องใจ เกิดภาวะไม่สมดุล ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งและมีทางเลือก 3 ทาง ได้แก่

2.1) ไม่ยอมปรับโครงสร้างทางปัญญาของตน ปฏิเสธข้อมูลจากประสาทสัมผัส หาเหตุผลที่จะหักล้างข้อมูลจากประสบการณ์สัมผัสออกไป จัดเป็นความเฉื่อยชาทางปัญญา

2.2) ปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาไปในทางที่การคาดคะเนนั้นเป็นไปตามประสบการณ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3) ไม่สนใจที่จะทำความเข้าใจ

3) โครงสร้างทางปัญญา เปลี่ยนแปลงได้ยากถึงแม้ว่าจะมีหลักฐานจากการสังเกตที่ขัดแย้งกับโครงสร้างนั้น ดังนั้น หากความคาดหวังของนักเรียนไม่สอดคล้องกับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกต จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา เพื่อให้สอดคล้องกับประสบการณ์ตรงมากขึ้น กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา จัดเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 44-46)

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาหลายท่านระบุว่านักเรียนจะเรียนได้ดีนั้นนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การเรียนรู้ของตนเองเพราะครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนเท่านั้น (วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540; นฤมล ยุตาคม, 2541; บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์, 2545;) สำหรับการนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 47) ระบุว่าครูไม่ควรเน้นการท่องจำข้อมูลแต่เป็นการแสวงหาความหมายโดยการปรับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนให้สอดคล้องกับข้อมูล นักเรียนจะต้องได้รับข้อมูลประสบการณ์ทางประสาทสัมผัสและมีการปรับภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยลักษณะของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองควรประกอบไปด้วย

1) การลงมือปฏิบัติการ (hands on , investigation labs) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง จะได้ผลมากกว่าการสังเกต หรือการอ่านเอกสารที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น

2) การมีส่วนร่วมในการใช้ความคิด (active cognitive involvement) ครูจัดสภาพห้องเรียนได้ใช้ความคิดด้วยตนเอง กิจกรรมที่เน้นการคิด

3) การทำงานกลุ่ม (group work) ครูจัดให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยกระตุ้นกิจกรรมทางความคิดระดับสูง

4) การประเมินผลระดับสูง (higher-level assessment) ครูประเมินผลโดยใช้ข้อทดสอบที่เน้นกิจกรรมการคิดระดับสูง

ดังนั้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น การเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องมาจากการจัดการเรียนรู้ แต่เป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจที่เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันจากความรู้เดิมที่มีอยู่ในตัวนักเรียน โดยการเรียนรู้นั้นมักจะเกิดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม โดยเฉพาะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่ที่เป็นระบบของสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ที่เกิดจากการได้ฝึกปฏิบัติ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ และสื่อความคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งใช้เหตุและผล ที่สำคัญในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ควรเป็นชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริมความเชื่อที่ว่านักเรียนสามารถคิดได้เหมือนนักวิทยาศาสตร์

3. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สำหรับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ได้แก่

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเสนอไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นปฐมนิเทศ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้

2) ขั้นทำความเข้าใจ นักเรียนปรับแนวคิดปัจจุบัน ในหัวข้อของบทเรียนให้ชัดเจน สามารถทำได้โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลาย การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

3) ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ เป็นประเด็นหลักสำคัญในการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

3.1) การช่วยนักเรียนสร้างสรรค์แนวคิดใหม่

3.2) การสร้างแผนผังความคิดรวบยอดจากประสบการณ์

3.3) ประเมินแนวความคิดใหม่ของนักเรียน

4) ขั้นการนำแนวคิดไปใช้ สำหรับขั้นนี้ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนนำแนวคิดของตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5) ขั้นทบทวน หรือเปรียบเทียบความรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนแนวความคิดของตนเองก่อนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ Matthews (1994) เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) ขั้นนำ (Orientation) ขั้นตอนการสร้างแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนบทเรียน

2) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ การอภิปรายกลุ่ม หรือการเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนมีอยู่ ขั้นนี้อาจทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือเกิดภาวะไม่สมดุล

3) ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1) แลกเปลี่ยนความคิดระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง (Clarification and exchange of ideas) เพื่อช่วยในการพิจารณาความคิดของตนเองที่แตกต่างจากของคนอื่น

3.2) การสร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) จากการอภิปรายการสาธิต เป็นแนวทางในการตีความหมาย เพื่อกำหนดความคิดหรือความรู้ใหม่

3.3) ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation) นักเรียนควรหาแนวทางในการทดสอบความคิด หรือความรู้ อาจจะรู้สึกไม่พอใจความคิดที่เคยมีอยู่เพราะมีหลักฐานหรือการทดลองที่สนับสนุนความคิดใหม่มากกว่า

4) ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้เรียกว่า เรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

5) ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะได้ทบทวนว่า ความคิดความเข้าใจของนักเรียนได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองนั้นทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

Ellis and Maxwell (1995) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ ตามกระบวนการ “5 Es” มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การมีส่วนร่วมของนักเรียน (Engage the Learner) โดยการตั้งคำถาม ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับความรู้เดิม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) การสำรวจแนวคิด (Explore the Concept) โดยการให้นักเรียนสังเกต สำรวจ ร่วมมือกันค้นหาปัญหาหรือปรากฏการณ์

3) การอธิบายแนวคิด (Explain the concept) โดยให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดที่ได้จาการเรียนรู้ใหม่เชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วเข้าด้วยกัน สร้างเป็นแนวคิดใหม่

4) การขยายแนวคิด (Elaborate on the concept) โดยครูสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ จัดหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ให้นักเรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งให้กับนักเรียน

5) การประเมินความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน (Evaluate Students' Understanding of the Concept) โดยการตรวจสอบแนวคิดที่เปลี่ยนไป การแก้ปัญหา

ดังนั้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่กล่าวมาข้างต้นส่วนใหญ่จะมีความคล้ายคลึงกัน แม้ว่ารายละเอียดจะแตกต่างกัน แต่โดยขั้นตอนหลักนั้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ขั้นนำแนวคิดไปใช้ และขั้นประเมินผลแนวคิด สำหรับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือของครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

4. บทบาทครูและนักเรียนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีบทบาทที่แตกต่างกัน สำหรับตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยพิจารณาบทบาททั้งครูและนักเรียน มีดังต่อไปนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 62-64)

1) พิจารณาครู

1.1) ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่เอง

1.2) ครูให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการ คือกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

1.3) ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน

1.4) ครูสร้างบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.5) ครูมีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

1.6) ครูพัฒนาให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.7) ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ จัดสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเป็นแนวทางสร้างความรู้

2) พิจารณานักเรียน

2.1) นักเรียนสร้างความรู้ รวมทั้งสร้างสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง

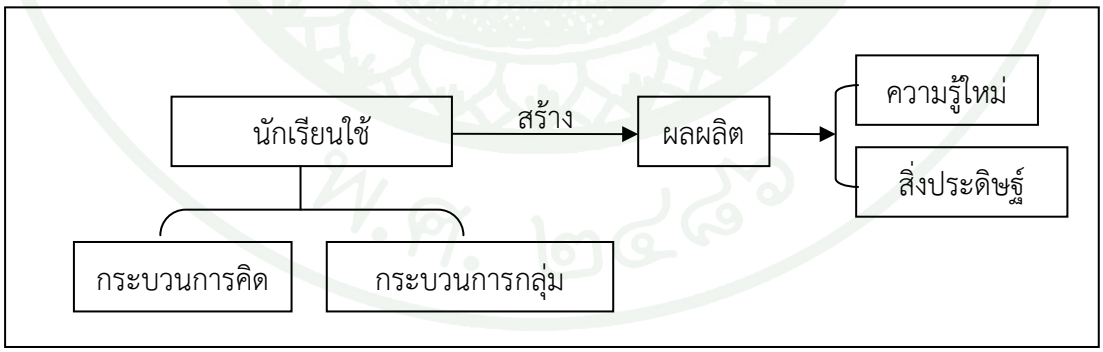
2.2) นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการ คือ กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม

2.3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และมีปฏิสัมพันธ์

2.4) นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข

2.5) นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คือการให้นักเรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง
ที่มา: พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 62-64)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้ ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์ (2553) ได้เปรียบเทียบให้เห็นบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง(constructivist classroom) และการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (traditional classroom) และพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับการเรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Traditional classroom)	**การจัดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist classroom)**
1. หลักสูตรมีลักษณะเริ่มจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนใหญ่ทั้งหมด โดยเน้นทักษะพื้นฐาน	1.หลักสูตรมีลักษณะเริ่มจากส่วนใหญ่ทั้งหมดไปสู่ส่วนย่อย โดยเน้นความคิดรวบยอดใหญ่
2. การจัดการเรียนรู้ยึดตามหลักสูตร เป็นสิ่งที่มีคุณค่าสูง	2. การให้นักเรียนคิดตั้งคำถามขึ้นเองเป็นสิ่งที่มีคุณค่า
3. กิจกรรมในหลักสูตรขึ้นอยู่กับตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมในหลักสูตรขึ้นอยู่กับแหล่งข้อมูลเบื้องต้นและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้การลงมือปฏิบัติ
4. นักเรียนได้รับการมองว่าเป็นแผ่นกระดานที่	4. นักเรียนได้รับการมองว่าเป็นนักคิด โดยการใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับโลก
5. ครูโดยทั่วไปมีลักษณะเผด็จการและบอกข้อมูลให้แก่นักเรียน	5. ครูโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นผู้มีปฏิสัมพันธ์
6. ครูมุ่งที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อทำให้เกิดความเที่ยงตรงต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูค้นหามุมมองของนักเรียน เพื่อให้เข้าใจการแสดงความคิดรวบยอดของนักเรียนสำหรับใช้ในการเรียนต่อไป
7. การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน จะแยกออกจากการจัดการเรียนรู้และเกิดขึ้นเกือบจะตลอดช่วงของการทดสอบ	7. การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน จะผสมผสานอยู่ในระหว่างการจัดการเรียนรู้และเกิดขึ้นตลอดเวลาจากการสังเกตของครูในเรื่องการทำงานของนักเรียน การแสดงนิทรรศการของนักเรียน และจากแฟ้มผลงาน
8. นักเรียนทำงานตามลำพังเป็นพื้นฐาน	8. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเป็นพื้นฐาน

ที่มา: ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์ (2553)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้จะมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้มากกว่าการจัดกาเรียนรู้แบบดั้งเดิม โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการลงมือทำ ครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือในการจัดบรรยากาศ ปรับขยาย และกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวคิดวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของแนวคิด

“แนวคิด” เป็นคำศัพท์ที่ได้รับการบัญญัติขึ้นโดยราชบัณฑิตสถานใช้แทนคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า “concept” โดยในภาษาไทยมีใช้แทนหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด มโนภาพ มโนมติ หรือมโนทัศน์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “แนวคิด” แทนคำว่า “concept” โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายสรุปได้ว่า แนวคิด ตามความหมายของ สุรางค์ โค้วตระกูล (2544) เป็นคำนามธรรมโดยใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์ ซึ่ง แนวคิดเป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งของแต่ละบุคคล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับสิ่งนั้นรวมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้นำมาประมวลเป็นข้อสรุป หรือสามารถให้คำจำกัดความได้ สอดคล้องกับ ชื่นจิต แสนสุด (2553) ที่กล่าวว่า แนวคิดเป็นความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งทำให้บุคคลนั้นสามารถสรุปลักษณะที่เหมือนหรือแยกแยะลักษณะที่แตกต่างของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกตข้อเท็จจริงและการศึกษาหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปความคิดหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งแนวคิดเป็นผลมาจากการคิดสังเคราะห์ของแต่ละบุคคล

จากข้อความข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แนวคิด หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการสังเกต ข้อเท็จจริง หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการนำมาเป็นข้อมูลเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิม และประสบการใหม่ที่เกิดขึ้นโดยใช้การคิดวิเคราะห์ของแต่ละบุคคลเพื่อให้เกิดความคิด ความเข้าใจของข้อสรุปนั้น

2. ประเภทของแนวคิด

De Cecco and Crawford (1974 อ้างใน วิไลวรรณ ภัยรี, 2554) ได้แบ่งประเภทของแนวคิดออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) แนวคิดชนิดสังเคราะห์ลักษณะ (conjunction concept) คือ แนวคิดในการรวมลักษณะที่เกี่ยวข้องกัน 2 ลักษณะเข้าด้วยกัน เช่น สมุดสีเขียว เป็นลักษณะของสมุดและสีเขียว

2) แนวคิดชนิดแยกลักษณะ (disjunction concept) คือ แนวคิดในการตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ สองอย่างรวมกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) แนวคิดชนิดสัมพันธ์ (relational concept) คือ แนวคิดที่เกิดจากความสัมพันธ์กันระหว่างลักษณะเฉพาะของแนวคิด 2 แนวคิด มีความยากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา

นอกจากนี้ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525 อ้างใน วิไลวรรณ ภัยรี, 2554) แบ่งประเภทของแนวคิดออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ดังนี้

1) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (classification concept) เป็นแนวคิดที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวมโดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น สิ่งมีชีวิตแบ่งได้ 5 อาณาจักร คือ อาณาจักรโมเนอรา อาณาจักรโพทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์ หรือ สัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง กับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

2) แนวคิดทางทฤษฎี (theoretical concept) เป็นแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสักเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุเป็นผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง เช่น โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ หรือยีนที่อยู่บนโครโมโซมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

3) แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlation concept) เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือ พยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น ความหนาแน่น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตร หรือ ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนปริมาตรเพิ่มขึ้น

3. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

American Association for the Advancement of science [AAAS] (1990) ให้ความหมาย แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า “แนวคิดวิทยาศาสตร์เกิดจากกระบวนการที่มนุษย์แปลความหมายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการอธิบายอยู่บนพื้นฐานของการสังเกตหรือทฤษฎีที่ตนเองยึดถืออยู่ช่วงเวลาหนึ่ง แนวคิดวิทยาศาสตร์จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเมื่อมีการสังเกตและอธิบายใหม่ที่ให้ข้อมูลหรือให้เหตุผลที่มากกว่า”

นอกจากนี้ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ให้ความหมาย ว่า “แนวคิดวิทยาศาสตร์ (scientific concept) จัดเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งซึ่งเป็นผลมาจากความคิดรวบยอดทั้งหมดเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สอดคล้องกับขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์ (2553) สรุปความหมาย แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ว่า “เป็นความคิด ความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์ใหม่โดยการศึกษาค้นคว้าการสังเกต การคาดคะเนการหาความสัมพันธ์ และการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่และประสบการเดิมเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ซึ่งจะมีการเผยแพร่ คำอธิบายดังกล่าว และทำให้คำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับร่วมกันในกลุ่มคนที่ศึกษาทางวิทยาศาสตร์”

จากการศึกษาความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการอธิบายอยู่บนพื้นฐานของการสังเกตหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับข้อเท็จจริง ประสบการณ์เดิม และประสบการใหม่ที่เกิดขึ้น นำมาประมวลเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ แนวคิดวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเมื่อมีการค้นพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ที่ได้รับการยอมรับร่วมกันในกลุ่มคนที่ศึกษาทางวิทยาศาสตร์

4. การสร้างแนวคิด

สำหรับการสร้างแนวคิด ของแต่ละบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้นมีลักษณะที่หลากหลายและนักการศึกษาได้อธิบาย การสร้างแนวคิดไว้ดังนี้

จำนง ทรายแย้มแข (2516 อ้างใน ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์, 2553) อธิบายว่า “บุคคลจะเกิดแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้เมื่อบุคคลนั้นเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (facts) หลักการ (principle) และลักษณะทั่วไป (generalization) ของเรื่องนั้นมาก่อนแล้ว จากนั้นสามารถระลึก (recognize) ได้ถึงลักษณะเฉพาะและสามารถแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่น จึงเกิดเป็นแนวคิดขึ้น”

นอกจากนี้ ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์ (2553) สรุปว่า “การสร้างแนวคิดเป็นการสร้างความคิด ความเข้าใจ ที่เกิดภายในตัวบุคคลแต่ละคน ซึ่งบุคคลจะสร้างแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาได้เมื่อบุคคลนั้นมีประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นและนำประสบการณ์ที่มีอยู่เชื่อมโยงกับประสบการใหม่ที่ได้รับจากการรับรู้ การสังเกต การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นโดยเฉพาะ แยกออกจากสิ่งอื่น ๆ”

สอดคล้องกับประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์ (2553) ที่สรุปว่า “การที่จะเกิดแนวคิดนั้นมาจากประสบการณ์เดิมที่ได้จากการรับรู้การกระตุ้นของสิ่งเร้า แล้วจดจำได้ สามารถพินิจพิเคราะห์ หาเหตุผล แยกแยะและสรุปลักษณะของสิ่งต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวคิดเรื่องนั้นได้”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะแนวคิดเป็นรากฐานของความคิด นักเรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถตั้งกฎเกณฑ์ หลักการหรือวิธีการในการตอบโต้สิ่งเร้าที่เกิดขึ้น และสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ โดยใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่ผ่านมา (วิไลวรรณ ภัยรี, 2554) ครูสามารถใช้วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดดังนี้

1) ระบุจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีพฤติกรรมและแนวคิดที่เกิดขึ้นหลังการเรียนรู้

2) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน เพราะจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ซึ่งครูจะต้องพิจารณาความเหมาะสมของบทเรียนกับนักเรียนของตน

3) จัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนได้สัมผัสจริงให้มากที่สุด และนำประสบการณ์รองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางความคิด และสร้างแนวคิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

4) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต และจัดจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้ชัดเจน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การสร้างแนวคิดต่อไป

5) เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบทเรียนของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้เรื่องใดก็ตาม ครูต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ควรนำมาใช้ให้น้อยที่สุด คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายเพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างแนวคิดที่ผิดได้มากที่สุด

5. การสำรวจแนวคิด

การสำรวจแนวคิดของนักเรียนจะทำให้ครูทราบแนวคิดของนักเรียนว่ามีแนวคิดเดิมในเรื่องที่ครูสอนอย่างไร มีแนวคิดคลาดเคลื่อนอย่างไรเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนแก้ไขและปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และเมื่อครูจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และมีแนวคิดในสิ่งที่สอนไปถูกต้องตามที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547) โดยมีพิจารณาได้ดังนี้ 1) สามารถระบุหรือเรียกชื่อแนวคิดนั้นได้ 2) สามารถบอกลักษณะของแนวคิดนั้น 3) สามารถจำแนก คัดเลือก ยกตัวอย่าง และระบุสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของแนวคิดนั้น และ 4) สามารถอธิบาย รวมถึงสรุปความหมายของแนวคิดนั้นได้จากความรู้ความเข้าใจของตนด้วยภาษาของตน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิดมีอยู่ด้วยกันหลากหลายเครื่องมือขึ้นอยู่กับวิธีการสำรวจแนวคิด ได้แก่ การใช้แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด การใช้แบบสอบถามชนิดเลือกตอบ การใช้แบบทดสอบชนิดถูกผิด การสัมภาษณ์ การใช้แผนผังแนวคิด โดยแต่ละเครื่องมือมีลักษณะดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด	**ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด**
1. แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด (Open - ended question)	แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิดใช้วัดความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิด รวบรวมแนวคิด และเขียนแสดงแนวคิดนั้นโดยนักเรียนสามารถตอบได้อย่างงอิสระ คำตอบจะเป็นภาษาเขียนของนักเรียนเองซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตรงกับความรู้ของนักเรียน สำหรับข้อจำกัดของแบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด คือ นักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดและการเขียน บางครั้งได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็น และข้อมูลที่ได้หลาหลายในบางครั้งนำไปวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยาก (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543; ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล, 2544; ภพ เลาหไพบูลย์, 2540)
2. แบบทดสอบสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple choice)	แบบทดสอบสอบชนิดเลือกตอบ ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากในรูปแบบของแบบวัดความรู้ ความเข้าใจ การตัดสินใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการทำนายผล แบบทดสอบชนิดเลือกตอบมีจุดเด่น คือ สามารถนำมาใช้วัดระดับความคิดของนักเรียนขั้นสูงได้ เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างคำตอบตัวลวงอาจจะมาจากแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ได้จากการสำรวจแนวคิดแบบปลายเปิดก่อน ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีแนวคิดอย่างไรก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2540; ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์, 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด	ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแนวคิด
3. แบบการสัมภาษณ์ (interview)	แบบการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ใช้บันทึกข้อมูลจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้ความเข้าใจออกเป็นคำพูดเป็นภาษาของตนเอง และยังสามารถตรวจสอบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ อย่างไร การสัมภาษณ์มี 3 ประเภทขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการ คือ 1. การสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (Highly Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า ซึ่งเรียงข้อคำถามไว้ตามลำดับเรียบร้อยแล้ว 2. การสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีกรอบกว้าง ๆ ใช้คำถามปลายเปิดตามกรอบที่กำหนดไว้ 3. การสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ เป็นการพูดคุยกันแบบธรรมดา ไม่มีข้อมูลกำหนดกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว สามารถยืดหยุ่นได้มาก (Bennett, 2005: 30-32 อ้างใน พิคเนตร อุทัยไชย, 2554; ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล, 2544)
4. แผนผังแนวคิด (concept mapping)	แผนผังแนวคิดเป็นวิธีการที่ใช้เพื่อให้นักเรียนเติมคำหรือข้อมูลในแผนผังแนวคิดที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนสร้าง สรุป และนำเสนอแนวคิดด้วยตนเองโดยเขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้นของแนวคิด และเชื่อมกันด้วยคำเชื่อมแผนผังแนวคิดจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนแก่นักเรียนและครูเกี่ยวกับแนวคิด และยังสามารถตรวจสอบความเข้าใจในแนวคิดที่ครูได้จัดการเรียนรู้หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจแนวคิดที่ผ่านมานั้นมีนักวิจัยจำนวนมากเลือกใช้แบบคำถามปลายเปิดเพื่อสำรวจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น พิคเนตร อุทัยไชย (2554) เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องพันธุศาสตร์โมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เช่นเดียวกับ สุรเดช ศรีทา (2554) การพัฒนาแนวคิด เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และจิตติมา ดมหอม (2553) การพัฒนาแนวคิด เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนอกจากนี้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจแนวคิดที่เลือกใช้แบบคำถามปลายเปิดและสัมภาษณ์ เพื่อสำรวจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และจันทร์จิรา ภมรศิลปะธรรม (2551) การพัฒนาแนวคิด เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในการศึกษาแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำถามปลายเปิด เนื่องจากแนวคิดที่ต้องการศึกษานั้นมีจำนวนหลายแนวคิด และเพื่อให้ทราบแนวคิดของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำตอบของนักเรียนอาจมีคำตอบที่หลากหลาย ทำให้ทราบแนวคิดได้อย่างลึกซึ้ง และนักเรียนได้แสดงความคิดความเข้าใจได้อย่างอิสระ ใช้ภาษาเป็นของตนเองในการอธิบายซึ่งเป็นคำตอบที่ตรงกับความรู้ของนักเรียนเอง

2.6 การจัดกลุ่มแนวคิด

นักการศึกษาได้จัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งแต่ละกลุ่มแนวคิดมีรายละเอียดที่คล้ายและแตกต่างกันออกไป ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบการจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์

แนวคิดแบบ 4 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 5 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 6 กลุ่ม
1. แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound understanding: SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาสาสตร์ทั้งหมด	1. กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound understanding: SU) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ	1. แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound understanding: SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ครบทุกแนวคิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

แนวคิดแบบ 4 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 5 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 6 กลุ่ม
2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาสาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ครบถ้วน	2. กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน(Partial understanding: PU) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ	2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีอย่างน้อย 1 องค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์
3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited understanding: LU) หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้องและบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	3. กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with a specific misconception: PU/SM) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีบางแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์	3. แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with a specific misconception: PU/SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีอย่างน้อย 1 องค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์และมีอย่างน้อย 1 องค์ประกอบที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (Misunderstanding: MU) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความไม่เข้าใจแนวคิดนั้น ที่มา: (ทัศนียา รัตนาฤทัย และคณะ, 2549; Brickhouse *et al.,* 2000 อ้างใน ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์, 2553)	4. กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Specific misconception: SM) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในคำถามนั้น ๆ	4. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific misconception: SM) หมายถึง คำตอบทุกองค์ประกอบของนักเรียนที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

แนวคิดแบบ 4 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 5 กลุ่ม	แนวคิดแบบ 6 กลุ่ม
–	5. กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถาม และเขียนคำตอบในลักษณะที่ทวนคำถาม หรือการเขียนคำตอบว่าไม่ทราบและไม่ได้ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ ในการตอบคำถาม ที่มา: (Simpson and Marek, 1988; Abraham, Williamson, and Westbrook, 1994 และ Haidar, 1997)	5. ไม่เข้าใจ (No understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความไม่เข้าใจแนวคิด
–	–	6. ไม่มีแนวคิดหรือไม่มีคำตอบ (No Response: NR) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้ไม่เข้าใจ ที่มา: (Abraham *et al.*, 1992)

หมายเหตุ: – หมายถึง ไม่ได้จัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มแนวคิดของ Simpson and Marek (1988), Abraham, Williamson, and Westbrook (1994) และ Haidar (1997) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ อาทิตยา จิตร์เอื้อเฟื้อ (2551), ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, สุรเดช ศรีทา, กฤษณา โภคพันธ์ และ กฤษณา ชินสิญจน์ (2555), สุรเดช ศรีทา (2554) เนื่องจากมีความชัดเจนในการให้ความหมายของการแบ่งระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผลการวิจัยที่ได้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะของเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังตารางที่ 2.5

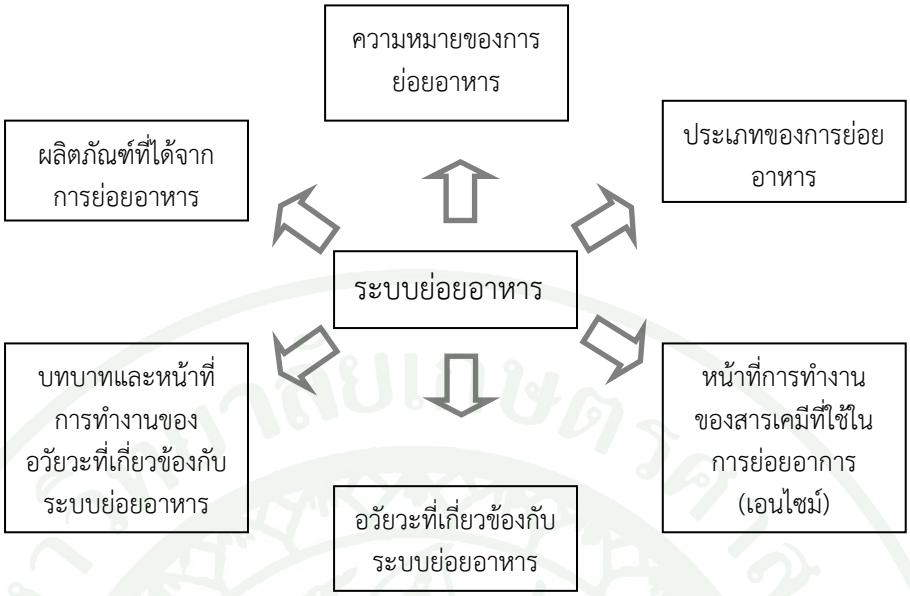
ตารางที่ 2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระบบย่อยอาหารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร	1. ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบในร่างกายมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. แต่ละระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการดูแลรักษาสุขภาพ

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551)

จากตารางที่ 2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในงานวิจัยนี้จึงมีขอบเขตของเนื้อหาครอบคลุมแนวคิดหลัก 6 แนวคิดย่อย ได้แก่ ความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทของการย่อยอาหาร หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) อวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารทั้งที่อาหารเคลื่อนผ่านกับไม่เกี่ยวกับทางผ่านของอาหาร แต่เกี่ยวข้องกับการย่อย บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร เพื่อให้ครอบคลุมกับตัวชี้วัดที่นักเรียนจะต้องได้รับในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังภาพที่ 2.2

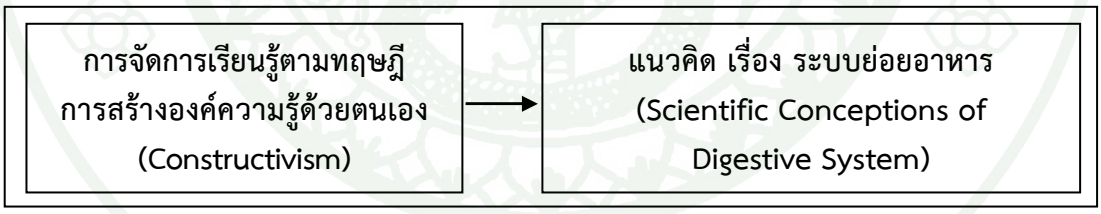
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2.2 ขอบเขตเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยของนำเสนอกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการตรวจสอบเอกสารสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ให้กับนักเรียนนั้น นักเรียนควรเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน การลงมือปฏิบัติโดยการสังเกต ทดลอง สำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นตั้งคำถาม ขั้นออกแบบและดำเนินการค้นหาคำตอบ ขั้นสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน และขั้นนำความรู้ไปใช้ สำหรับการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ผู้วิจัยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย และนำคำตอบที่ได้มาจัดกลุ่มแนวคิดเพื่อแสดงการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สำหรับบทต่อไปผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการวิจัยโดยละเอียด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยของงานวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ
   3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
   3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. จริยธรรมของงานวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 39 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 21 คน นักเรียนหญิงจำนวน 18 คน ซึ่งเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยในชั้นเรียน (Classroom research) เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยขั้นตอนในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 กลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณ ใช้ค่าความถี่และร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิด

ตอนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพ วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หาความสัมพันธ์ และความแตกต่างของคำตอบ ซึ่งเน้นที่การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และ 2) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ได้แก่ แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเน้นการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วย

1.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร

1.2) ศึกษาเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อศึกษาวิธีการ หลักการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และเพื่อศึกษาข้อจำกัดต่าง ๆ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ เพื่อกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประกอบด้วยขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นตั้งคำถาม ขั้นออกแบบและดำเนินการค้นหาคำตอบ ขั้นสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน และขั้นนำความรู้ไปใช้

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแผนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ที่ใช้ และความครบถ้วนของเนื้อหาให้ตรงตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมแนวคิดหลัก 6 แนวคิด ได้แก่ ความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทของการย่อยอาหาร หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารทั้งที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านกับไม่เกี่ยวกับทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับหารย่อยอาหาร บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร สามารถวัดได้จาก แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร เพื่อตรวจสอบการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบย่อยอาหาร กำหนดแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบย่อยอาหาร ได้แก่ ความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทของการย่อยอาหาร หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) อวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร แล้วจัดทำตารางวิเคราะห์แนวคิด คัดเลือกแนวคิดให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์ และเนื้อหา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) นำกรอบแนวคิดของแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ มาสร้างข้อคำถามและกรอบของคำตอบ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทของการย่อยอาหาร หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารทั้งที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านกับไม่เกี่ยวกับทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับหารย่อยอาหาร บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร สามารถวัดได้จาก แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

4) นำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัด เนื้อหา ภาษา ความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อคำถามและคำตอบ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข เช่น ความชัดเจนของข้อความหลักการใช้ภาษา จำนวนข้อคำถาม ความต่อเนื่อง ลำดับของข้อคำถาม เป็นต้น

5) นำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ที่ใช้ และความครบถ้วนของเนื้อหาให้ตรงตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 6 ข้อคำถาม ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาจริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน (อาจารย์ใหญ่) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิจัย โดยแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2) ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ให้กับนักเรียนก่อนทำการวิจัย สิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ และการชี้แจงชิ้นงาน เรื่องระบบย่อยอาหาร ให้นักเรียนได้เตรียมดำเนินการ โดยใช้เวลา 30 นาที

3) ให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลา 30 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5) ให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ชุดเดียวกับที่นักเรียนทำก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยอ่านและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ จำนวน 6 ข้อ และได้จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Simpson and Marek (1988), Abraham, Williamson, and Westbrook (1994) และ Haidar (1997) ซึ่งจำแนกประเภทแนวคิด 5 ประเภท ดังนี้

1) กลุ่มเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound understanding: SU) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2) กลุ่มเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3) กลุ่มเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with a specific misconception: PU/SM) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีบางแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์

4) กลุ่มเข้าใจแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Specific misconception: SM) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในคำถามนั้น ๆ

5) กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถาม และเขียนคำตอบในลักษณะที่ทวนคำถาม หรือการเขียนคำตอบว่าไม่ทราบและไม่ได้ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ ในการตอบคำถาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากนั้นผู้วิจัยนับจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละข้อ หาค่าความถี่ และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละข้อแนวคิด แล้วเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่องระบบย่อยอาหาร รวมทั้งเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จริยธรรมในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตกับผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เก็บข้อมูล รวมถึงได้รับความยินยอมจากนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มที่ศึกษาโดยปราศจากการหลอกลวงหรือบีบบังคับและการจูงใจใดๆ อีกทั้งผู้วิจัยได้แจ้งจุดประสงค์ในการทำวิจัยกับกลุ่มที่ศึกษาก่อนการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ผู้วิจัยยังต้องเคารพศักดิ์ศรี และสิทธิของมนุษย์ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัยนักวิจัยต้องไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงไม่มีการใช้ชื่อจริงของกลุ่มที่ศึกษาแต่มีการใช้รหัสแทนชื่อ ไม่เปิดเผยสถานที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพื่อรักษาความลับของแหล่งข้อมูล เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับแหล่งข้อมูลที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยและผู้วิจัยได้ลบชื่อนักเรียนในบันทึกการเรียนรู้และชิ้นงานของนักเรียน รวมทั้งปกปิดใบหน้าและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิทยากรที่มาบรรยายให้ความรู้กับนักเรียน เป็นต้น ผู้วิจัยเนินการด้วยความรอบคอบระมัดระวัง และเที่ยงตรงในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคคล ปราศจากอคติและมีอิสระในทางความคิด ในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย และต้องรายงานผลการวิจัยที่เป็นจริง ซึ่งผู้วิจัยต้องมีพื้นฐานความรู้ในสาขาวิชาการที่ทำวิจัย มีประสบการณ์เกี่ยวเนื่องกับเรื่องที่ทำวิจัยโดยตรง ผู้วิจัยพึงเคารพความคิดเห็นทางวิชาการของผู้อื่น ยอมรับฟัง ความคิดเห็นและเหตุผลทางวิชาการของผู้อื่น และพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยของตนให้ถูกต้องและที่สำคัญไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน ไม่ลอกเลียนงานของผู้อื่น ต้องให้เกียรติและอ้างถึงบุคคลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัย และสุดท้ายจะต้องนำผลงานไปใช้ในทางที่ถูกต้อง ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำมาใช้รายงานผลงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อโรงเรียน นักเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องในภายหลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย เป็น 2 ตอน ได้แก่ 1) กลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) การเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 กลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยนำเสนอผลจากการวิเคราะห์แนวคิด เรื่องระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จำนวน 6 แนวคิด ได้แก่ 1) ความหมายของการย่อยอาหาร 2) ประเภทของการย่อยอาหาร 3) หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) 4) อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารทั้งที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านกับไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร 5) บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร 6) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร โดยรายละเอียดของแต่ละแนวคิด แสดงดังตารางที่ 4.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.1 ความถี่และร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิด เรื่องระบบย่อยอาหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

(N = 39)

แนวคิด	กลุ่มแนวคิด เรื่องระบบย่อยอาหาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้									
	SU		PU		PU/SM		SM		NU	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. ความหมายของการย่อยอาหาร	3 (7.70)	8 (20.51)	7 (17.95)	12 (30.77)	7 (17.95)	9 (23.07)	15 (38.46)	6 (15.38)	7 (17.95)	4 (10.26)
2. ประเภทการย่อยอาหาร	5 (12.82)	24 (61.54)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.56)	2 (5.13)	3 (7.70)	2 (5.13)	30 (76.92)	11 (28.21)
3. ความหมายและหน้าที่ของเอนไซม์	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (5.13)	11 (28.21)	16 (41.03)	13 (33.33)	3 (7.70)	5 (12.82)	18 (46.15)	10 (25.64)
4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร										
4.1 อาหารที่กินเข้าไปผ่านอวัยวะใดบ้าง	5 (12.82)	26 (66.67)	20 (51.28)	7 (17.95)	8 (20.51)	2 (5.13)	0 (0.00)	0 (0.00)	6 (15.38)	4 (10.26)
4.2 อวัยวะใดที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร	0 (0.00)	4 (10.26)	11 (28.21)	16 (41.03)	2 (5.13)	7 (17.95)	11 (28.21)	4 (10.26)	15 (38.46)	8 (20.51)
5. หน้าที่ของอวัยวะในกระบวนการย่อยอาหาร	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.56)	7 (17.95)	7 (17.95)	25 (64.10)	13 (33.33)	1 (2.56)	18 (46.15)	6 (15.38)
6. ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการย่อยอาหาร	8 (20.51)	15 (38.46)	5 (12.82)	3 (7.70)	2 (5.13)	12 (30.77)	8 (20.51)	2 (5.13)	16 (41.03)	7 (17.95)

หมายเหตุ: SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน
SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางข้างต้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นทุกแนวคิดย่อย ซึ่งผลที่ได้นั้นมาจากการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการทำแบบวัดแนวคิดเรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 6 แนวคิด หลังจากนั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนชมภาพวีดิทัศน์ เรื่องคนกินใบมีด (ภาพมายากล) และตอบคำถามจำนวน 3 ข้อ ดังนี้ 1) นักเรียนคิดว่าใบมีดที่กินเข้าไปเป็นอย่างไร 2) ใบมีดที่กินเข้าไปมีเส้นทางอย่างไรในร่างกาย 3) จะเกิดอะไรขึ้นบ้างกับร่างกายของผู้ที่กินใบมีดเข้าไป ให้นักเรียนทำใบงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข้อความรู้ซึ่งกันและกันจนได้ข้อสรุปออกมา ซึ่งคำถามจากใบงานดังกล่าวใช้เพื่อกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายคำถามที่ได้จากใบงาน คนกินใบมีด โดยให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอพร้อมอธิบายรายละเอียดที่นักเรียนได้จากการทำใบงาน เรื่อง คนกินใบมีด ของคำถามแต่ละข้อ และให้นักเรียนสรุปร่วมกันในสิ่งที่เหมือนและแตกต่างของคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งครูจะไม่บอกว่าคำตอบใดถูกหรือคำตอบใดผิด หลังจากนั้นครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้อีกครั้ง โดยที่ครั้งนี้นั้นครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ่านเสริม วารสารที่เกี่ยวข้อง และจากอินเตอร์เน็ต โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบคำตอบก่อนและหลัง มีคำตอบใดเพิ่มเติมหรือคำตอบใดที่คลาดเคลื่อน และร่วมกันอภิปรายคำถามที่ได้จากใบงาน คนกินใบมีด อีกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปของคำถามทั้ง 3 ข้อ และสุดท้ายครู ได้เฉลยวีดิทัศน์ เรื่องคนกินใบมีด ว่าเป็นภาพมายากล เท่านั้น และให้ข้อคิดกับนักเรียนว่า วีดิทัศน์นี้เป็นเพียงสิ่งที่สร้างขึ้นมา ดังนั้นไม่ให้นักเรียน ลอกเลียนแบบ เนื่องจากนักเรียนทราบแล้วว่าผลที่ตามมานั้นเป็นอย่างไร เพราะฉะนั้นนักเรียนควรดูแลรักษาสุขภาพ ในเรื่องของการรับประทานอาหาร โดยเลือกรับประทานแต่สิ่งที่มีประโยชน์เพื่อร่างกายของเราจะได้อยู่ยาวนานและสุขภาพดี

ขั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ชมภาพวีดิทัศน์ เรื่องระบบย่อยอาหาร นำเสนอรูปแบบภาพการ์ตูน และตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 1 จำนวน 2 ตอน โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตอบคำถามพร้อมวาดภาพประกอบในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 “อาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง และมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้างเมื่ออาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะแต่ละอวัยวะ” โดยครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ และแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอพร้อมอธิบายรายละเอียดที่นักเรียนได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 1 อภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปตามข้อคำถามที่ว่า “อาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง และมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้างเมื่ออาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะแต่ละอวัยวะ” ขั้นต่อมาให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 ซึ่งมีคำถามจำนวน 9 ข้อ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ่านเสริม วารสารที่เกี่ยวข้อง และจากอินเตอร์เน็ต ซึ่งบางครั้งครูได้เปลี่ยนสถานที่โดยใช้ห้องสมุดเป็นที่เรียน สร้างบรรยากาศในการเรียนอีกรูปแบบหนึ่ง ครูและนักเรียนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันโดยสรุปแต่ละข้อคำถาม จำนวน 9 ข้อ หลังจากนั้นครูได้ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานเพื่อสรุปข้อความรู้ที่นักเรียนได้จากเรื่องระบบย่อยอาหาร เริ่มจากการวางแผนรูปแบบของชิ้นงาน การมีส่วนร่วมของเพื่อนๆ ในกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระหว่างนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องมานำเสนอสิ่งที่ได้วางแผนไว้เป็นอย่างไร มีส่วนใดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ และเมื่อวางแผนเรียบร้อย นักเรียนลงมือสร้างชิ้นงาน ขนาดไม่เกิน กระดาษ A4 (ไม่จำกัดจำนวนหน้าของชิ้นงาน)

ขั้นตอนการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยให้นักเรียนออกมานำเสนอชิ้นงานที่ได้พัฒนาขึ้น ครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันประเมินและแสดงข้อเสนอแนะต่อชิ้นงาน พร้อมกับการสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่อง ระบบย่อยอาหาร สุดท้ายให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหาร จำนวน 6 แนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสามารถสรุปแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นทุกแนวคิดย่อย ได้ดังนี้

1. ความหมายของการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 และกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 7.70 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 30.77 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 23.07 กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

2. ประเภทการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ประเภทการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 76.92 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็น ร้อยละ 7.70 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 2.56 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง ประเภทการย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 61.54 รองลงมาคือ กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์)

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 41.03 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 7.70 และกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มไม่เข้าใจไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 25.64 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 12.82 ตามลำดับ

4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

4.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 51.28 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มเข้าใจ อย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 28.21 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 รองลงมาคือ กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็น ร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

5. บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 46.15 รองลงมาคือ กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 และกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 2.56

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 64.10 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

6. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการตรวจสอบแนวคิดเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 30.77 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็น ร้อยละ 7.70 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

สำหรับรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร ทั้ง 6 แนวคิดย่อย เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยนำเสนอในตอนต่อไป

ตอนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ 2) การไม่เปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิด และ3) การเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในทิศทางที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยรายละเอียดผู้วิจัยนำเสนอทีละแนวคิดย่อย ดังนี้

1. แนวคิด เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร โดยใช้คำถามว่า “การย่อยอาหาร คืออะไร” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “กระบวนการที่ร่างกายเปลี่ยนสภาพอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารที่มีขนาดเล็ก พอที่ร่างกายจะสามารถ ดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.2 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ความหมายของการย่อยอาหาร

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
●					2, 13, 30
←●					8, 14, 37
	●				12, 17, 23, 24
←●					39
	←●				25
		●			4, 29 , 38
		●→			3, 7
←●					19
	←●				1, 5, 16, 22, 32
		←●			6, 9, 20, 21, 34
			●		10, 26, 27, 31
	←●				18, 28
		←●			15
				●	11, 33, 35, 36

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

●→ หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

จากตารางที่ 4.2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 3 คน มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดของโมเลกุลอาหารและการดูดซึมนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน“การทำให้อาหารที่เรารับประทานเข้าไปมีขนาดเล็กลงเป็นสารอาหารและร่างกายดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป”

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหารก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 7 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารและการดูดซึมสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงประเด็นการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นสารอาหารที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร่างกายนำไปใช้ได้” แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียน 8, 14 และ 37) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการที่ร่างกายเปลี่ยนสภาพอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารที่มีขนาดเล็ก พอที่ร่างกายจะสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้” โดยประเด็นที่เพิ่มเติมจากก่อนการจัดการเรียนรู้คือ การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวน 4 คน (รหัสนักเรียน 12, 17, 23, 24) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ตอบคำถามไม่ครบถ้วนทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารที่รับประทานเข้าไปมีขนาดเล็กเป็นสารอาหาร” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“การทำให้อาหารมีขนาดเล็กที่สุด” โดยนักเรียนตอบในประเด็นการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่องความหมายของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 7 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ และยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีสภาพเล็กลงและนำสารอาหารออกมา” ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนตอบในประเด็นการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ การนำสารอาหารออกมา โดยไม่ได้ระบุว่านำสารอาหารออกมาทำอะไร แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 39) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงเป็นสารอาหารที่ดูดซึมมาใช้ประโยชน์ในร่างกาย” โดยประเด็นที่เพิ่มเติมจากก่อนการจัดการเรียนรู้คือ การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 25) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงเพื่อดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร และการดูดซึม แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 4, 29 และ 38) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) นักเรียนกลุ่มนี้ตอบคำถามไม่ครบถ้วน และมีบางประเด็นคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารที่เรากินเข้าไปสังเคราะห์เป็นพลังงานและสารอาหารที่ร่างกายใช้งานได้และส่งไปยังอวัยวะอื่น ๆ ต่อไป” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ การส่งอาหารไปยังอวัยวะอื่นและการสังเคราะห์อาหารเป็นพลังงาน และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงและส่งต่อไปยังระบบอื่น ๆ” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงเพื่อสะดวกในการย่อยอาหารและส่งต่อไปยังอวัยวะอื่น ๆ และนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 3 และ7) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้ลดลงอยู่ในกลุ่มแนวความคิดที่ผิดพลาด (SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้“การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงเพื่อให้ขับถ่ายได้ดี” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ การทำให้อาหารเล็กลงเพื่อใช้ในการบำรุงร่างกายและการขับถ่าย สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“อาหารที่รับประทานแล้วขับถ่ายนำสารอาหารออกมา” นักเรียนตอบในประเด็น การกินอาหารเพื่อขับถ่ายนำสารอาหารออกมา และการทำให้อาหารที่กินเข้าไปซึมไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน จากแนวคิดที่ผู้วิจัยระบุไว้ โดยคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการขับถ่าย แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจนิยามของการย่อยอาหารและการขับถ่าย

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 15 คน ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการที่ทำให้อาหารเข้าสู่ร่างกายเพื่อย่อยอาหาร” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ การนำอาหารเข้าสู่ร่างกายเพื่อย่อยอาหาร โดยที่นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 19) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเป็นสารอาหารและร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้” โดยประเด็นที่เพิ่มเติมจากก่อนการจัดการเรียนรู้คือ การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ นักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 1, 5, 16, 22 และ 32) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) สำหรับตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารแตกเป็นชิ้นเพื่อนำไปสร้างพลังงาน” นักเรียนตอบในประเด็น การทำให้อาหารแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำไปสร้างพลังงาน การสลายอาหารโดยกระบวนการทางเคมี การใช้น้ำย่อยที่เป็นกรดย่อยอาหาร ซึ่งประเด็นดังกล่าวเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยที่นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบ การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตัวอย่างคำตอบ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนร่างกายนำไปใช้ได้” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ และนักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 6, 9, 20, 21 และ 34) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่ม เข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) สำหรับตัวอย่างคำตอบก่อนการจัด การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ “การทำให้อาหารที่กินเข้าไปย่อยสลายเพื่อง่ายต่อการขับถ่าย” นักเรียนตอบในประเด็น การทำให้อาหารย่อยสลายเพื่อง่ายต่อการขับถ่าย ซึ่งประเด็นดังกล่าวเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยที่นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบ การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ “การทำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนร่างกายดูดซึมได้ และกรองเอาของเสียออกมาจากการขับถ่าย” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ และยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในประเด็น การทำให้อาหารเล็กลง และเรื่องของระบบขับถ่าย อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวน 4 คน (รหัสนักเรียนที่ 6, 9, 20, 21 และ 34) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวความคิดคลาดเคลื่อน (SM) ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ตอบคำถามคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารที่เรากินเข้าไปเป็นพลังงานและง่ายต่อการขับถ่ายซึ่งประโยชน์ที่ได้ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไป” นักเรียนตอบในประเด็น การทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นพลังงาน การขับถ่าย และการนำประโยชน์ที่ได้ไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ “การที่กระเพาะอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารที่เรากินเข้าไป” นักเรียนตอบในประเด็น การย่อยอาหารเกิดขึ้นที่กระเพาะอาหาร ซึ่งประเด็นดังกล่าวเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยที่นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบ การเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารเป็นสารอาหารและการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 7 คน ไม่ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนจำนวน 3 คน ที่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 18 และ 28) หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้” นักเรียนตอบในประเด็น การเปลี่ยนขนาดของอาหาร และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยที่นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบในเรื่องของ การเปลี่ยนขนาดของอาหารให้เป็นสารอาหาร และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 15) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ซึ่งตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “การดูดสารอาหารจากอาหารที่กินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์” แนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ การดูดสารอาหารจากอาหารที่กิน ต้องเป็นการทำให้อาหารขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารที่มีขนาดเล็ก พอที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวน 4 คน (รหัสนักเรียนที่ 11, 33, 35 และ36) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU)

สำหรับแนวคิด เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหารนั้น สรุปได้ว่าก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 38.46 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายความหมายของการย่อยอาหารในประเด็นการเปลี่ยนขนาดโมเลกุลของอาหารให้เป็นสารอาหาร และการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ แต่ยังมีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างครบถ้วน และนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในประเด็น การย่อยอาหารคือการช่วยให้ขับถ่ายดีขึ้น ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนั้นนักเรียนยังมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความคลาดเคลื่อนระบบย่อยอาหารกับระบบขับถ่ายของเสียนั้นไม่ได้อยู่ในระบบเดียวกัน การย่อยอาหารสุดท้ายได้กากอาหารที่ร่างกายจะต้องกำจัดออกผ่านทวารหนัก ส่วนในระบบขับถ่าย คือ การนำของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการออกนอกร่างกายของเสียที่เกิดขึ้น (สารที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ภายในร่างกาย) ได้แก่ น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และ ยูเรีย และอีกแนวคิดคือ การย่อยอาหารทำให้ได้พลังงานที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ การย่อยอาหารจะได้สารอาหารและทำให้เกิดพลังงานต่อไป

2. แนวคิด เรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร โดยใช้คำถามว่า “กระบวนการย่อยอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คือ “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.3 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ประเภทของการย่อยอาหาร

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
●					14, 17, 20, 24, 29
←———	———	●			2
←———	———	———	———	●	9, 22, 32
←———	———	———	———	———	5, 6, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 23, 28, 30, 34, 37, 38
		←———	———	———	25, 27
			←———	———	26, 39
				●	1, 3, 4, 7, 8, 10, 15, 31, 33, 35, 36

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางที่ 4.3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียน 14, 17, 20, 24 และ29) มีแนวคิดอยู่ในกลุ่ม เข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในเรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่ครอบคลุมเกี่ยวกับประเภทของการย่อยอาหาร 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี”

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดเข้าใจบางส่วน

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 2) ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุมและยังมีบางแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยโดยฟัน และการย่อยโดยสารเคมี” นักเรียนไม่ได้กล่าวถึง การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี แต่ตอบเป็นการย่อยโดยฟัน และการย่อยโดยสารเคมี แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี”

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 3 คน ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การย่อยเบื้องต้น และการย่อยหลัก” นักเรียนไม่ได้กล่าวถึง การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี แต่ตอบเป็นการย่อยเบื้องต้น และการย่อยหลัก แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียน 9, 22 และ 32) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี”

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง ประเภทของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 30 คน ที่ไม่ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนจำนวน 17 คน ที่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจำนวน 15 คน มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี” และนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 25 และ 27) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“กระบวนการย่อยมี 2 ประเภท คือ ใช้กรดกับไม่ใช้กรด” นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นคำตอบ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี แต่ระบุแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ การย่อยโดยใช้กรด กับไม่ใช้กรด อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 26 และ 39) หลังการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) โดยไม่สามารถระบุคำตอบที่ถูกต้องได้ ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระบวนการย่อยมี 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเภท คือ ย่อยแป้ง ย่อยไขมัน ย่อยโปรตีน” สำหรับประเด็นนี้เป็นชนิดของอาหารที่ร่างกายย่อยเพื่อให้ได้สารอาหาร ไม่ใช่ประเภทการย่อยอาหาร และยังมีนักเรียนจำนวน 11 คน ไม่ตอบคำถามทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ จึงจัดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU)

สำหรับแนวคิด เรื่อง ประเภทของการย่อยอาหารนั้น สรุปได้ว่าก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 61.54 ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายประเภทของการย่อยอาหารได้ครบถ้วน แต่ยังมีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้ และนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในประเด็นการย่อยอาหาร ย่อยแป้ง ย่อยไขมัน ย่อยโปรตีน หรือ การย่อยเบื้องต้น กับการย่อยแบบรวดเร็ว เป็นต้น

3. แนวคิด เรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์)

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) โดยใช้คำถามว่า “เอนไซม์ คือ และมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารอย่างไร” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อย เรียกอีกอย่างว่า น้ำย่อย” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.4 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์)

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
	●				5, 24
	←●				7, 8, 15, 18, 23, 32
		●			9, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 25, 31, 39
	←●				1, 2
			●		22
	←●				37
		←●			21, 26, 30
			←●		4, 27, 28, 34
				●	3, 6, 10, 11, 12, 29, 33, 35, 36, 38

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

จากตารางที่ 4.4 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียน 5 และ24) มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมเกี่ยวกับ เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “เอนไซม์ คือ โปรตีนที่ใช้ในการย่อยอาหาร และมีหน้าที่ คือ ทำให้อาหารมีโมเลกุลเล็กลง” ซึ่งตำตอบที่ไม่ได้กล่าวถึงคือ เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “เอนไซม์ คือ โปรตีนที่ใช้ในการย่อย และทำหน้าที่ คือ ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง และเอ็นไซม์แต่ละตัวทำหน้าที่ต่างกันขึ้นอยู่กับสารอาหาร” ซึ่งตำตอบที่ไม่ได้กล่าวถึงคือ เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ซึ่งก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ระบุคำตอบในแนวเดียวกัน และยังมีคำตอบที่เพิ่มเติมคือ เอ็นไซม์แต่ละตัวทำหน้าที่ต่างกันขึ้นอยู่กับสารอาหาร นักเรียนไม่ได้ระบุคำตอบที่ผิด แต่เป็นการขยายความหน้าที่ของเอ็นไซม์แต่ละชนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 16 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุมและยังมีบางแนวคิดที่คลาดเคลื่อน นักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 7, 8, 15, 18, 23 และ32) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้“เอ็นไซม์เป็นสารเคมี ที่ช่วยทำให้ง่ายขึ้นในการย่อยอาหาร และทำให้อาหารกลายเป็นสารอาหาร” ซึ่งก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ตอบในประเด็น เอ็นไซม์เป็นสารเคมี ที่ช่วยทำให้ง่ายขึ้นในการย่อยอาหาร และทำให้อาหารกลายเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย สำหรับประเด็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ เอ็นไซม์เป็นสารเคมี แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนกลุ่มนี้ตอบว่า “เอ็นไซม์เป็นสารประเภทโปรตีน ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และมีหน้าที่ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเป็นสารอาหาร” ซึ่งหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ตอบในประเด็น เอ็นไซม์เป็นสารประเภทโปรตีน ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และมีหน้าที่ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น เอนไซม์ทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 10 คน (รหัสนักเรียนที่ 9, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 25, 31 และ39) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “เอนไซม์เป็นสารเคมี หรือ น้ำย่อย ที่ช่วยให้ง่ายขึ้นในการย่อยอาหารจนกลายเป็นสารอาหาร” สำหรับตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ตอบในประเด็น เอนไซม์เป็นสารเคมี หรือ น้ำย่อย ที่ช่วยให้ง่ายขึ้นในการย่อยอาหารจนกลายเป็นสารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย สำหรับประเด็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ เอ็นไซม์เป็นสารเคมี แต่คำตอบที่ว่า ช่วยให้ง่ายขึ้นในการย่อยอาหารจนกลายเป็นสารอาหาร ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่านักเรียนกล่าวถึงประเด็น ทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลงจนเป็นสารอาหาร แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนกลุ่มนี้ตอบว่า “เอนไซม์เป็นน้ำย่อย ที่ช่วยในการย่อยอาหารประเภท โปรตีน ไขมัน แป้ง เพื่อให้ได้สารอาหาร” สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ตอบในประเด็น เอนไซม์เป็นสารเคมี หรือ น้ำย่อย ที่ช่วยในการย่อยอาหารประเภท โปรตีน ไขมัน แป้ง เพื่อให้ได้สารอาหาร แต่ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็น เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย สำหรับประเด็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ เอนไซม์เป็นสารเคมี แต่คำตอบที่ว่า ช่วยในการย่อยอาหารประเภท โปรตีน ไขมัน แป้ง เพื่อให้ได้สารอาหาร นั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ว่านักเรียนกล่าวถึงประเด็น ทำให้อาหารประเภทต่าง ๆ มีขนาดโมเลกุลเล็กลงจนได้สารอาหาร เป็นต้น

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 3 คน ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน นักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 1 และ2) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “สิ่งที่อยู่ในฮอร์โมน สร้างน้ำย่อย” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เพราะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอนไซม์ไม่ใช่ฮอร์โมน ที่ใช้สร้างน้ำย่อย และเอนไซม์ไม่ได้ทำหน้าที่ย่อย แต่เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“เอนไซม์เป็นสารประเภทโปรตีนที่ช่วยทำให้อาหารเล็กลงเป็นสารอาหาร” หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนตอบในประเด็นที่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ เอนไซม์เป็นสารประเภทโปรตีน ที่ช่วยทำให้อาหารเล็กลงเป็นสารอาหาร เป็นแนวคิดถูกต้องแต่ยังขาดบางประเด็น เช่น เอนไซม์ทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เป็นต้น และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 22) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กรดที่ทำให้อาหารย่อยได้ ทำหน้าที่ ย่อยอาหาร” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เพราะเอนไซม์ไม่ใช่ กรด แต่เป็นสารประเภทโปรตีน สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “เอนไซม์ คือ น้ำเชื้อ ทำให้อนุภาคของอาหารเล็กลง” ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เพราะเอนไซม์ไม่ใช่ น้ำเชื้อ สำหรับคำตอบที่ตรงตามแนวคิดนั้นนักเรียนต้องระบุประเด็นคำตอบให้ครบ ได้แก่ เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนหรือเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อย เรียกอีกอย่างว่าน้ำย่อย ทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง เป็นต้น

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 18 คน ที่ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนจำนวน 4 คน ที่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจำนวน 1 คน มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “น้ำย่อย ที่ช่วยย่อยอาหารให้เล็กลง” สำหรับคำตอบที่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึง คือ เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย และนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 21, 26 และ30) หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“น้ำเป็นกรด ทำลายโปรตีน และทำให้อาหารขนาดเล็กลง” นักเรียนตอบในประเด็น เอ็นไซม์เป็นกรด สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ เอนไซม์ไม่ใช่กรด แต่เอนไซม์เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น ทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 4 คน (รหัสนักเรียนที่ 4, 27, 28, 34) หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตัวย่อยอาหาร ทำหน้าที่ย่อยโปรตีน” “จุลินทรีย์ ย่อยอาหาร” “สารเคมีเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล” และ“กรด ที่ ช่วยย่อยอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน น้ำตาล” สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ เอนไซม์ไม่ได้ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนเพียงอย่างเดียว ไม่ใช่จุลินทรีย์ และไม่ใช่สารเคมี หรือกรด ที่ใช้ย่อยอาหาร และยังมีนักเรียนจำนวน 10 คน ไม่ตอบคำถามทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้จึงจัดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU)

สำหรับในแนวคิด เรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) นั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร้อยละ 46.15 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33 ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการทำใบกิจกรรม แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 25.64 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนค่อนข้างมาก เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์สาเหตุมาจากกิจกรรมที่ยังไม่ได้เน้นการทำหน้าที่หน้าที่ของเอ็นไซม์มากนัก จึงทำให้นักเรียนเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถตอบคำถามข้อนี้ได้อย่างถูกต้อง

4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

4.1 แนวคิด อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน โดยใช้คำถามว่า “อาหารที่กินเข้าไปเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.5 มีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.5 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
●					2, 12, 17, 24
●→					13
←●					1, 5, 9, 10, 14, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 35, 37
	●				7, 26, 29, 34, 38
	●→				4
	●→			→	11
←●					16, 30, 32, 33, 36, 39
	←●				27
		●→		→	6
←●				→	15, 19, 31
		←●		→	18
				●	3, 8

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

●→ หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

จากตารางที่ 4.5 ผู้วิจัยพบว่า แนวคิดอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 5 คน ที่ตอบคำถามได้ครอบคลุม โดยนักเรียนจำนวน 4 คน (รหัสนักเรียนที่ 2, 12, 17 และ24) มีแนวคิดทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่เปลี่ยนแปลง ดังตังอย่างคำตอบ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” เป็นคำตอบที่ครอบคลุมเกี่ยวกับ อวัยวะที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านในกระบวนการย่อยอาหาร และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 13) หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิด**ลดลง**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” คำตอบนั้นไม่ได้กล่าว ถึง คอหอย จึงเป็นคำตอบที่ไม่ครอบคลุมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 20 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุม ซึ่งนักเรียนจำนวน 13 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ (รหัสนักเรียนที่ 1, 5, 9, 10, 14, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 35 และ37) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ปาก คอหอย หลอดอาหาร สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” เป็นคำตอบที่ตรงตามแนวคิดที่ผู้วิจัยระบุ สำหรับนักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 7, 26, 29, 34 และ38) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ปาก คอหอย ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 2 คนที่มีแนวคิดลดลง โดยนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 4) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิด**ลดลง**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง คอหอย ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ สำหรับตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ตับ” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง คอหอย สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือนักเรียนระบุอวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหาร ได้แก่ ตับ และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 11) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิด**ลดลง**อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร” คำตอบไม่ได้กล่าวถึง คอหอย ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามประเด็นดังกล่าว

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่องอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 8 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุมและมีบางแนวคิดคลาดเคลื่อน มีนักเรียนจำนวน 7 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 16, 30, 32, 33, 36 และ39) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ปาก หลอดอาหาร กล่องเสียง” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง คอหอย กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และนักเรียนระบุอวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหาร คือ กล่องเสียง ทำให้ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” นักเรียนสามารถระบุอวัยวะที่เป็นทางผ่านของอาหารได้ครบ คือ ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 27) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “หลอดอาหาร ลิ้น ฟัน กระเพาะ” ซึ่งคำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ปาก คอหอย ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และนักเรียนระบุอวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหาร คือ ลิ้น ฟัน ทำให้ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) แต่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ลำไส้เล็ก อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 6) ที่มีแนวคิด**ลดลง**อยู่ในกลุ่ม ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ปาก คอ กระเพาะ” ซึ่งคำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง คอหอย ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ ระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ คอ

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้**ไม่มี**นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 6 คน ที่ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนจำนวน 4 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยมีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 15, 19 และ31) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” จากคำตอบนักเรียน สามารถระบุได้ครอบคลุมและครบตามแนวคิดที่ผู้วิจัยระบุไว้ และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 18) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก หลอดลม หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่” เป็นแนวคิดที่ไม่ครบ โดยไม่ได้ระบุอวัยวะที่เป็นทางผ่านของอาหาร คือ คอหอย แต่นักเรียนระบุ หลอดลม ทำให้เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 3, 8) ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามในแนวคิดนี้

สำหรับในแนวคิด เรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 51.28 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 66.67 ซึ่งในแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนผ่านนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุอวัยวะได้ แต่ยังมีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ระบุอวัยวะคลาดเคลื่อน เช่น หลอดลม ลิ้น ฟัน เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 แนวคิด อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร โดยใช้คำถามว่า “อวัยวะใดที่ช่วยในการย่อยอาหาร” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อวัยวะที่ไม่เกี่ยวกับทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.6 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด อวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
←	●				2, 17, 20
	●				12, 14, 24, 28, 30
	●	→			13, 23
	●	→	→	→	11
		●			26
		●	→		7
←	←	←	●		5
	←	←	●		16, 32, 39
		←	●		19, 27, 29
			●		4, 25
			●	→	6, 36
	←	←	←	●	9, 10, 15, 21, 22, 31, 37, 38
		←	←	●	34
			←	●	1
				●	3, 8, 18, 33, 35

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

●→ หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางที่ 4.6 ผู้วิจัยพบว่า แนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 11 คน ที่คำตอบยังไม่ครอบคลุม ซึ่งนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 2, 17 และ20) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ตับ ถุงน้ำดี แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี” ครอบคลุมและตรงกับแนวคิดที่ผู้วิจัยระบุไว้ สำหรับนักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 12, 14, 24, 28 และ30) ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) สำหรับตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มนี้ตอบในประเด็น อวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ไม่ครบตามที่ผู้วิจัยระบุไว้ ส่วนใหญ่อวัยวะที่ไม่ได้ระบุ คือ ต่อมน้ำลาย แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่ได้ระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ถุงน้ำดี อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 13 และ23) มีแนวคิด**<u>ลดลง</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ตับ”คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ถุงน้ำดี แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตับ ตับอ่อน ลำไส้ใหญ่” ซึ่งคำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ถุงน้ำดี แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ ระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องได้แก่ ลำไส้ใหญ่ และมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 11) มีแนวคิด**<u>ลดลง</u>**อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ตับ” ซึ่งคำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ถุงน้ำดี แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่ตอบคำถาม

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 2 คน โดยคำตอบยังไม่ครอบคลุมและคลาดเคลื่อนบางแนวคิด ซึ่งนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 26) ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ตับ ไต” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ถุงน้ำดี และมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ไต แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตับ ม้าม” เป็นคำตอบที่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ถุงน้ำดี แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ ม้าม และยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 7) มีแนวคิด**<u>ลดลง</u>**อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ตับ ไต ม้าม ถุงน้ำดี หัวใจ” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ ไต ม้าม หัวใจ แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “หัวใจ ปอด” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ หัวใจ และปอด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 11 คน ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ซึ่งนักเรียนจำนวน 7 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 5) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ“หัวใจ” ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ หัวใจ แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้“ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี” เป็นคำตอบที่ตรงตามแนวคิดที่ผู้วิจัยระบุไว้ สำหรับนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 16, 32 และ39) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก” “กระเพาะอาหาร” และ “ไต” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก กระเพาะอาหาร และไต แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ต่อมน้ำลาย ตับ ถุงน้ำดี” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ตับอ่อน และยังมีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 19, 27 และ29) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “หลอดลม” และ “หลอดอาหาร ลำไส้ใหญ่” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลอดลม หลอดอาหาร และลำไส้ใหญ่ แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตับ ม้าม” เป็นคำตอบของนักเรียนที่ไม่ได้กล่าวถึง ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ถุงน้ำดี แต่ยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ม้าม อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 4 และ25) ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนระบุคำตอบเหมือนกัน คือ “ปอด หัวใจ สมอง” และ “ทวารหนัก” ซึ่งทั้ง 2 แนวคิดที่นักเรียนตอบนั้นเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ ปอด หัวใจ สมอง และทวารหนัก และนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 6 และ36) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก” ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามในแนวคิดนี้

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 15 คน ที่ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม นักเรียนจำนวน 9 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนจำนวน 8 คน (รหัสนักเรียนที่ 9, 10, 15, 21, 22, 31, 37 และ38) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตับ ต่อมน้ำลาย ถุงน้ำดี” คำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึง ตับอ่อน และนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 34) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ตับ ต่อมน้ำลาย กระเพาะ” ซึ่งคำตอบนั้นไม่ได้กล่าวถึง ตับอ่อน ถุงน้ำดี แต่ระบุแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง คือ กระเพาะ อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 1) หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนอยู่ในกลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) ไม่สามารถระบุคำตอบที่ถูกต้องได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “หลอดลม” เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยระบุอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลอดลม และมีนักเรียนจำนวน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 3, 8, 18, 33 และ35) ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) โดยไม่ตอบคำถามในแนวคิดนี้

สำหรับในแนวคิด เรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 นักเรียนระบุคำตอบไม่ครบถ้วน เช่น ขาดตับอ่อน ขาดคอหอย หลอดอาหาร เป็นส่วนใหญ่

5. แนวคิด เรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร โดยใช้คำถามว่า “กระบวนการทำงานของอวัยวะในการย่อยอาหาร” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “ปาก มีกระบวนการทำงาน คือ มีการย่อยเชิงกล (การบดเคี้ยวอาหารของฟัน) และเชิงเคมี (เอนไซม์อะไมเลสในน้ำลายช่วยย่อยแป้งเป็นน้ำตาล) กระเพาะอาหาร มีกระบวนการทำงาน คือ ย่อยสารอาหารประเภทโปรตีนใช้เอนไซม์เพปซิน ตับ มีกระบวนการทำงาน คือ ผลิตน้ำดีเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี เพื่อใช้ทำให้ไขมันแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ ลำไส้เล็ก มีกระบวนการทำงาน คือ มีการย่อยโปรตีน ใช้ เอนไซม์ ทริปซิน การย่อยไขมัน ใช้ เอนไซม์ไลเปส การย่อยคาร์โบไฮเดรต ใช้เอนไซม์อะไมเลส และยังมีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่าวิลลัส ลำไส้ใหญ่ มีกระบวนการทำงาน คือ ดูดน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ จากกากอาหาร ไม่มีกระบวนการย่อย” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.7 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
	●				24
	←●				13, 20
		●			2, 9, 14, 16, 17
	←●				29, 30
		←●			5, 6, 7, 10, 12, 18, 19, 25, 31, 32, 39
	←●				23, 38
		←●			1, 4, 15, 21, 22, 27, 28, 34, 37
			←●		8
				●	3, 11, 33, 26, 35, 36

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

จากตารางที่ 4.7 ผู้วิจัยพบว่า แนวคิดในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบรูณ์ (SU) นั้นก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้ เนื่องจากไม่สามารถตอบคำถามได้ตามแนวคิดที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร จำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 24) ซึ่งมีแนวคิดไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก ฟันทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้เล็กลงและน้ำลายช่วยย่อยอาหารประเภทแป้ง กระเพาะอาหาร ย่อยอาหารประเภทโปรตีนด้วยเอนไซม์เพปซิน ตับ ผลิตน้ำดี และเอาไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี ปล่อยออกมาเพื่อช่วยให้ไขมันแตกตัว ลำไส้เล็ก ย่อยอาหารทุกชนิด เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่เก็บกากอาหาร และดูดซึมน้ำ เกลือแร่” และหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก เอนไซม์อะไมเลสทำหน้าที่ย่อยอาหารประเภทแป้งอยู่ในน้ำลาย และมีการบดเคี้ยวอาหารให้เล็กลง กระเพาะอาหาร ย่อยอาหารประเภทโปรตีนด้วยเอนไซม์เพปซิน ตับ ผลิตน้ำดี และเอาไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี ลงให้ลำไส้เล็กเพื่อให้ไขมันแตกตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำไส้เล็ก ย่อยอาหารทุกชนิด เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่เก็บกากอาหาร และดูดซึมน้ำ เกลือแร่ในประเด็น หน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหาร ได้แก่ ปาก กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่" ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบมาทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้นั้น ประเด็นที่ไม่ได้ระบุคือหน้าที่ของ ลำไส้เล็ก ที่มีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่า วิลลัส

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่องบทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 7 คน ที่ตอบคำถามไม่ครอบคลุม และมีบางแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 13 และ20) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ "ปาก เคี้ยวอาหาร กระเพาะอาหาร ปล่อยน้ำย่อยเพื่อย่อยอาหาร ลำไส้เล็ก ย่อยอาหาร ลำไส้ใหญ่ ดูดสารอาหาร" นักเรียนตอบในประเด็น หน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหาร ได้แก่ ปาก กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ แต่ไม่ได้ระบุแนวคิดในประเด็น ปาก มีการย่อยเชิงกล (การบดเคี้ยวอาหารของฟัน) ลำไส้เล็ก มีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่าวิลลัส สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ กระเพาะอาหาร ปล่อยน้ำย่อยเพื่อย่อยอาหาร ลำไส้ใหญ่ ดูดสารอาหาร และตับ ส่งน้ำย่อยให้ลำไส้เล็ก แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ "ปาก ย่อยอาหารด้วยฟันเคี้ยว กระเพาะอาหาร ใช้น้ำย่อยมาย่อยโปรตีน ตับ ผลิตน้ำดี ลำไส้เล็ก ย่อยแป้ง ไขมัน โปรตีน ลำไส้ใหญ่ ดูดซึมน้ำ แร่ธาตุ วิตามิน " นักเรียนตอบในประเด็นหน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหาร ได้แก่ ปาก กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ แต่ยังไม่ชัดเจน และไม่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน สำหรับแนวคิดที่นักเรียนไม่ได้ระบุคือ ปาก มีกระบวนการทำงาน คือ การย่อยเชิงเคมี (เอนไซม์อะไมเลสในน้ำลายช่วยย่อยแป้งเป็นน้ำตาล) ตับ มีกระบวนการทำงาน คือ ผลิตน้ำดีเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี เพื่อใช้ทำให้ไขมันแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ ลำไส้เล็ก มีกระบวนการทำงาน คือ มีการย่อยโปรตีน ใช้ เอนไซม์ ทริปซิน การย่อยไขมัน ใช้ เอนไซม์ ไลเปส การย่อยคาร์โบไฮเดรต ใช้เอนไซม์อะไมเลส และยังมีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่าวิลลัส ลำไส้ใหญ่ มีกระบวนการเก็บกากอาหารและดูดน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ จากกากอาหาร อย่างไรก็ตามยังมีจำนวนนักเรียน 5 คน (รหัสนักเรียนที่ 2, 9, 14, 16 และ17) ที่มีแนวคิดทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้เรียนในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) และไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ "ปาก ผลิตเอนไซม์ย่อยแป้งเป็นน้ำตาล ลำไส้เล็ก ดูดซึมสารอาหาร" ตอบในประเด็น หน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหาร ได้แก่ ปาก ลำไส้เล็ก เท่านั้น สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ ปากไม่ได้ผลิตเอนไซม์ย่อยแป้งเป็นน้ำตาล แต่เป็นต่อมน้ำลายที่ผลิตเอนไซม์ แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ "ปาก เอนไซม์ อะไมเลสย่อยแป้งเป็นน้ำตาล ลำไส้เล็ก ดูดซึมสารอาหาร ลำไส้ใหญ่ เก็บกากอาหารเอาไว้ขับออกจากร่างกาย" คำตอบที่นักเรียนตอบมานั้นยังไม่มีความชัดเจนแต่สามารถตอบได้ว่า ในปากมีการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลโดยใช้เอนไซม์อะไมเลส สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ ลำไส้ใหญ่เก็บกากอาหารเอาไว้ขับออกจากร่างกาย ซึ่งลำไส้ใหญ่ นั้นมีกระบวนการเก็บกากอาหารและดูดน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ จากกากอาหาร ไม่มีกระบวนการย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 13 คน ที่ตอบคำถามคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 29 และ30) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ลำไส้เล็ก ลำเลียงอาหาร ลำไส้ใหญ่ ดูดสารอาหารเพื่อไปใช้ประโยชน์” จากคำตอบนั้น แนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ ลำไส้เล็กไม่ได้ที่ลำเลียงอาหาร แต่เป็นที่ย่อยอาหารและดูดซึมสารอาหาร สำหรับลำไส้ใหญ่ นั้นมีกระบวนการเก็บกากอาหารและดูดน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ จากกากอาหาร ไม่มีการดูดสารอาหาร แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก บดอาหารให้เล็กลง มีเอนไซม์ในน้ำลายย่อยแป้ง กระเพาะอาหาร ย่อยอาหาร โปรตีน ตับ สร้างน้ำดี ลำไส้เล็ก ย่อยสารอาหารทุกชนิด และดูดซึมสารอาหาร ลำไส้ใหญ่ ไม่มีการย่อยแต่มีการดูดซึมน้ำจากกากอาหาร” โดยคำตอบยังไม่คลอบคลุมประเด็นทั้งหมด ซึ่งคำตอบของแนวคิดนี้ไม่ได้ระบุ ปาก มีการย่อยเชิงเคมี กระเพาะอาหาร มีกระบวนการทำงาน คือ ย่อยสารอาหารประเภทโปรตีนใช้เอนไซม์ เพปซิน ลำไส้เล็ก มีกระบวนการทำงาน คือ มีการย่อยโปรตีน ใช้ เอนไซม์ ทริปซิน การย่อยไขมัน ใช้ เอนไซม์ไลเปส การย่อยคาร์โบไฮเดรต ใช้เอนไซม์อะไมเลส และยังมีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่าวิลลัส และยังมีนักเรียนจำนวน 11 คน (รหัสนักเรียนที่ 5, 6, 7, 10, 12, 18, 19, 25, 31, 32 และ 39) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก กินอาหาร ลำไส้เล็ก ผลิตน้ำย่อย ลำไส้ใหญ่ ย่อยอาหาร” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก บดเคี้ยวอาหาร กระเพาะอาหาร ย่อยอาหาร ตับ ดูดซึมของเสีย ลำไส้เล็ก ลำเลียงสารอาหาร ลำไส้ใหญ่ กำจัดของเสีย” ซึ่งคำตอบยังไม่ครอบคลุมทั้งหมดและยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในบางประเด็น ได้แก่ ตับ ทำหน้าที่ดูดซึมของเสีย ลำไส้เล็ก ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่กำจัดของเสีย นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้มีแนวคิดในเรื่องหน้าที่ของลำไส้ใหญ่ที่คลาดเคลื่อน

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มไม่เข้าใจ และไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 17 คน ที่ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม นักเรียนจำนวน 11 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 23 และ38) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ปาก มีการย่อยเชิงกล กระเพาะอาหาร ย่อยอาหารประเภทโปรตีน ตับ ผลิตน้ำดี ลำไส้เล็ก ย่อยคาร์โบไฮเดรต ลำไส้ใหญ่ ดูดซึมน้ำจากกากอาหาร” โดยคำตอบยังไม่ คลอบคลุมประเด็นทั้งหมด ซึ่งคำตอบของแนวคิดนี้ไม่ได้ระบุ ปาก มีการย่อยเชิงเคมี ลำไส้เล็ก มีการย่อยโปรตีน ใช้ เอนไซม์ ทริปซิน การย่อยไขมัน ใช้ เอนไซม์ไลเปส การย่อยคาร์โบไฮเดรต ใช้เอนไซม์อะไมเลส และยังมีการดูดซึมสารอาหารผ่านผนังลำไส้เล็กบริเวณที่เรียกว่าวิลลัส ลำไส้ใหญ่ มีกระบวนการทำงาน คือ ดูดน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ จากกากอาหาร ไม่มีกระบวนการย่อย สำหรับนักเรียนจำนวน 9 คน (รหัสนักเรียนที่ 1, 4, 15, 21, 22, 27, 28, 34 และ 37) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ปาก บดอาหาร กระเพาะอาหาร ย่อยอาหาร ตับ ผลิตน้ำย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำไส้เล็ก ดูดซึมสารอาหาร ลำไส้ใหญ่ ทางผ่านของกากาอาหาร” จากคำตอบกล่าวในประเด็นหน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหาร แต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นคำตอบทั้งหมด และยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในบางประเด็น ได้แก่ ตับ ผลิตน้ำย่อย ลำไส้ใหญ่ ลำเลียงกากอาหารออกนอกร่างกาย เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 8) ที่มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “กระเพาะอาหารย่อยอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต” ซึ่งเป็นคำตอบที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากกระเพาะอาหารมีการย่อยโปรตีน ส่วนคาร์โบไฮเดรตนั้นมีการย่อยที่ปาก และลำไส้เล็ก และยังมีนักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 3, 11, 33, 26, 35 และ36) ที่ไม่ตอบคำถามทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จึงจัดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU)

สำหรับในแนวคิด เรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 46.15 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 64.10 อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง หน้าที่ของอวัยวะในกระบวนการย่อยอาหาร แต่ก็ยังมีบางแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

6. แนวคิด เรื่อง ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการย่อยอาหาร โดยใช้คำถามว่า “ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร” ซึ่งแนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และย่อยไขมัน ได้ กรดไขมันและกลีเซอรอล” จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการย่อย สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.8 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.8 กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้เทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์					รหัสนักเรียน
SU	PU	PU/SM	SM	NU	
●					2, 8, 14, 20, 21, 24, 31, 37
←●					17, 18, 32
	●				9, 34
←●					19, 29
		←●			1 , 10, 11, 16, 25, 27
			●		39
			●→		13
←●					5, 28
	←●				15
		←●			4, 6, 12, 23, 26, 30
			←●		33
				●	3, 7, 22, 35, 36, 38

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

←● หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

●→ หมายถึง กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน

SU แทน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ PU แทน ความเข้าใจบางส่วน

PU/SM แทน ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

SM แทน แนวความคิดคลาดเคลื่อน NU แทน ไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม

จากตารางที่ 4.8 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 8 คน (รหัสนักเรียนที่ 2, 8, 14, 20, 21, 24, 31 และ37) มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหารทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคำตอบที่ครอบคลุมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ย่อยไขมัน ได้ กรดไขมัน /กลีเซอรอล”

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วน (PU) ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหารก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 5 คน โดยที่มีนักเรียนจำนวน 3 คน (รหัสนักเรียนที่ 17, 18 และ32) มีแนวคิด**<u>เพิ่มขึ้น</u>**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ย่อยไขมัน ได้กรดไขมัน” คำตอบนั้นไม่ได้กล่าวถึง การย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน และการย่อยไขมันได้ กรีเซอรอล แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และย่อยไขมัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้ กรดไขมันและกลีเซอรอล” นักเรียนกลุ่มนี้สามารถระบุคำตอบได้ตรงตามที่ผู้วิจัยระบุไว้ อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 9 และ34) ที่มีแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “โปรตีน ได้ กรดอะมิโน” คำตอบนั้นไม่ได้กล่าวถึง คาร์โบไฮเดรต ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และไขมัน ได้ กรดไขมันหรือกลีเซอรอล แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยไขมัน ได้ กรดไขมัน” เป็นคำตอบที่ไม่ได้กล่าวถึงการย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่องผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 19 และ29) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้กรดอะมิโน และ ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล และไขมัน” สำหรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคือ คาร์โบไฮเดรต ได้คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล และไขมัน แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และย่อยไขมัน ได้ กรดไขมันและกลีเซอรอล” โดยนักเรียนในกลุ่มนี้สามารถตอบคำถามได้ตรงตามที่ผู้วิจัยระบุไว้

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 8 คน โดยนักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 1, 10, 11, 16, 25 และ27) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ผู้ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้พลังงาน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้พลังงาน ย่อยไขมัน ได้พลังงาน” จากคำตอบระบุผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสารอาหารไม่ถูกต้อง แต่ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้พลังงาน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้วิตามิน ย่อยไขมัน ได้กรดไขมัน” มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนอยู่ เช่น ย่อยโปรตีน ได้พลังงาน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้วิตามิน อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 39) ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้มีแนวคิดที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากกลุ่มแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) ตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้สารอาหาร ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้พลังงาน และย่อยไขมัน ได้พลังงาน” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้สารอาหาร ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้แป้ง และย่อย ไขมัน ได้พลังงาน” ซึ่งคำตอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยระบุผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสารอาหารไม่ถูกต้อง คือ ย่อยโปรตีน ได้สารอาหาร ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้พลังงานกับแป้ง และย่อยไขมัน ได้พลังงาน และยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 13) หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) และหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนก็ยังคงไม่ตอบคำถามในแนวคิดนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อย มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มแนวคิดนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 16 คน ซึ่งนักเรียนจำนวน 10 คน มีแนวคิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยที่มีนักเรียนจำนวน 2 คน (รหัสนักเรียนที่ 5 และ28) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนในกลุ่มนี้ตอบคำถามตรงตามที่ผู้วิจัยระบุไว้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และย่อยไขมัน ได้ กรดไขมันและกลีเซอรอล” สำหรับนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียนที่ 15) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว” โดยที่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึงประเด็นการย่อยไขมัน ได้กรดไขมันและกลีเซอรอล และนักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 4, 6, 12, 23, 26 และ30) มีแนวคิด**เพิ่มขึ้น**อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้ กรดอะมิโน ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ย่อยไขมัน ได้ไกลโคเจน” แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนคือ ไขมัน ได้ ไกลโคเจน โปรตีน ได้ กรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรต ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เป็นแนวคิดที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนจำนวน 1 คน (รหัสนักเรียน 33) มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ คือ “ย่อยโปรตีน ได้กากอาหาร ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้แป้ง ย่อยไขมัน ได้ไขมัน” ซึ่งระบุผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสารอาหารไม่ถูกต้อง คือ ย่อยโปรตีน ได้ กากอาหาร ย่อยคาร์โบไฮเดรต ได้แป้ง และย่อยไขมัน ได้ไขมัน และยังมีนักเรียนจำนวน 6 คน (รหัสนักเรียนที่ 3, 7, 22, 35, 36 และ38) ไม่ตอบคำถามทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จึงจัดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU)

สำหรับในแนวคิด เรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 อย่างไรก็ตามยังมีบางแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น โปรตีน ได้ กากอาหาร คาร์โบไฮเดรต ได้ แป้ง และไขมัน ได้ ไขมัน หรือโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันได้ พลังงาน เป็นต้น

จากการศึกษา แนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ได้แก่ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร (ความหมายของการย่อยอาหาร ประเภทย่อยอาหาร การทำงานของเอนไซม์ อวัยวะที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร หน้าที่และกระบวนการของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร) การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การดูแลรักษาสุขภาพร่างกาย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาแนวคิด เรื่องระบบย่อยอาหาร ของนักเรียน สรุปได้ว่า เมื่อครูนำภาพวีดิทัศน์กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อให้เกิดความอยากรู้ สงสัย การตั้งคำถามและการค้นหาคำตอบที่เกิดขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้นนั้นต้องมีการใช้สื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นภาพได้ชัดเจน นอกจากนี้การสะท้อนความรู้ที่ได้ด้วยการสร้างชิ้นงาน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นและช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด และยังเป็นการช่วยในการดึงศักยภาพที่นักเรียนมีอยู่ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม เพราะความคิดที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคนทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่ สร้างสรรค์ และยังเพื่อให้ได้แนวคิดที่ตรงกันและถูกต้อง สำหรับบทถัดไปผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผลการวิจัยโดยละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิด เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีคำถามวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้หรือไม่อย่างไร

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 39 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 21 คน นักเรียนหญิงจำนวน 18 คน ซึ่งเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จากห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยในชั้นเรียนโดยเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร 2) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย คือ แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัย ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลังการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบแล้ว นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแบบวัดแนวคิดชุดเดียวกับที่นักเรียนทำก่อนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลจากการอ่านและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ จากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ จำนวน 6 ข้อ และได้จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนนับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิดหรือกลุ่มคำตอบ แล้วหาค่าความถี่ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิดหรือกลุ่มคำตอบ จำนวน 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound understanding: SU) 2) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial understanding: PU) 3) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

understanding with a specific misconception: PU/SM) 4) กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Specific misconception: SM) 5) กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No understanding: NU)

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยดังนี้

แนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีจำนวน 6 แนวคิด จากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร ดังนี้

1. ความหมายของการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 และกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 7.70 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 30.77 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 23.07 กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

2. ประเภทการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ประเภทการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 76.92 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 7.70 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 2.56 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 61.54 รองลงมาคือ กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร้อยละ 28.21 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

3. หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์)

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 41.03 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 7.70 และกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มไม่เข้าใจไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 25.64 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 12.82 ตามลำดับ

4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

4.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 51.28 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

4.2 อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 28.21 และกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 รองลงมาคือ กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

5. บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 46.15 รองลงมาคือ กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 17.95 และกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 2.56 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 64.10 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 15.38 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 10.26 ตามลำดับ

6. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 12.82 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้อยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 รองลงมาคือ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 30.77 กลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 7.70 และกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบย่อยอาหาร เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของการย่อยอาหาร

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 7.70 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 20.51 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 17.95 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 30.77 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 17.95 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คิดเป็นร้อยละ 23.07 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 38.46 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 23.07 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 17.95 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 10.26

สำหรับแนวคิด เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหารนั้น สรุปได้ว่าก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 38.46 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 30.77

2. ประเภทการย่อยอาหาร

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 12.82 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 61.54 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มแนวคิดนี้ กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 2.56 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 5.13 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 7.70 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 5.13 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 76.92 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 28.21

สำหรับแนวคิด เรื่อง ประเภทของการย่อยอาหารนั้น สรุปได้ว่าก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 76.92 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 61.54

3. หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์)

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนในกลุ่มแนวคิดนี้กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 5.13 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 41.03 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 33.33 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 7.70 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 12.82 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 38.46 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 25.64

สำหรับในแนวคิด เรื่อง หน้าที่การทำงานของสารเคมีที่ใช้ในการย่อยอาหาร (เอนไซม์) นั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นร้อยละ 46.15 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 33.33

4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร

4.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่าน

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 12.82 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 66.67 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 51.28 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 20.51 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 5.13 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนในกลุ่มแนวคิดนี้ และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 15.38 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 10.26

สำหรับในแนวคิด เรื่อง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารที่อาหารเคลื่อนที่ผ่านนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 51.28 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 66.67

4.2 อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนในกลุ่มแนวคิดนี้ กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 28.21 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 41.03 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 5.13 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 28.21 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 38.46 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 20.51

สำหรับในแนวคิด เรื่อง อวัยวะที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร นั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 38.46 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 41.03

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนในกลุ่มแนวคิดนี้กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 2.56 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 17.95 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 17.95 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 64.10 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 33.33 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 10.26 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 46.15 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 15.38

สำหรับในแนวคิด เรื่อง บทบาทและหน้าที่การทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 46.15 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 64.10

6. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหาร

กลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 20.51 หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 38.46 กลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 12.82 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 7.70 กลุ่มเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (PU/SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนในกลุ่มนี้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ **เพิ่มขึ้น** คิดเป็นร้อยละ 30.77 กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 20.51 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 5.13 และกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 41.03 หลังการจัดการเรียนรู้ **ลดลง** คิดเป็นร้อยละ 17.95

สำหรับในแนวคิด เรื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยอาหารนั้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่ตอบคำถาม (NU) คิดเป็นร้อยละ 41.03 แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) คิดเป็น ร้อยละ 38.46

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาแนวคิด เรื่อง ระบบย่อยอาหร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีดังกล่าวนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนซึ่งอยู่ในกลุ่มเข้าใจอย่างสมบูรณ์เกือบทุกแนวคิดรองลงมาอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน แต่มีนักเรียนบางส่วน เช่น นักเรียนสมาธิสั้น และไม่ให้ความร่วมมือในการเรียน มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์อยู่ในบางแนวคิดซึ่งลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยก็แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้ สามารถช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 6 แนวคิดได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการสำรวจแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันแนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวคิดที่ผิดพลาดของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้นั้นลดลง ถึงแม้ว่าบางแนวคิดของนักเรียนบางคนนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็ตาม แต่นักเรียนเหล่านั้น สามารถให้เหตุผลอธิบายแนวคิดได้ใกล้เคียงกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น (สุรเดช ศรีทา, 2554) นอกจากนี้สาเหตุของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นเกิดจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่ได้นำสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น กอปรกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้สื่อวีดิทัศน์ การวาดภาพประกอบการบรรยายแนวคิดของนักเรียน (Prokop and Fanèovièová, 2006; Óskarsdóttir, 2006) ซึ่งครูสามารถใช้ในการตรวจสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้นั้นว่ามีแนวคิดใดที่คลาดเคลื่อน รวมทั้งในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ก็สามารถสร้างแนวคิดของนักเรียนได้เช่นเดียวกัน และการทำงานกลุ่ม ช่วยทำให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนได้ปรับเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับเพื่อนในกลุ่ม เกิดการปรับโครงสร้างการเรียนรู้ ซึ่งบุคคลที่แตกต่างกันสามารถสื่อสารและทำให้อีกคนเข้าใจได้เป็นเพราะการสอดคล้องกันระหว่างแนวความคิดของนักเรียนและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายจากประสบการณ์ที่ตนเองได้เรียนรู้ (Duit, 1996; Cakir, 2008; Shumba, 2011) อย่างไรก็ตามการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองนั้นครูจึงเป็นเพียงผู้สร้างบรรยากาศ เช่น การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบเพื่อกระตุ้นความสนใจ เกิดข้อคำถาม สงสัย เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ และการจัดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตัวเองเมื่อนักเรียนได้ทำด้วยตัวเองนั้นจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้ทั้งของเดิมและของใหม่ และการให้นักเรียนได้ทำงานกันเป็นกลุ่มเพื่อการสร้างชิ้นงานนั้นเป็นการเกิดการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบข้าง เกิดความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และยังฝึกในเรื่องของความรับผิดชอบต่องานที่ทำ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีน้ำใจช่วยเหลือกัน และจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543; ปรียา นพคุณ, 2545; นรีรัตน์ สร้อยศรี, 2554; วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540; นฤมล ยุตาคม, 2541; บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์, 2545; Jones and Brader-Araje, 2002)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการทำวิจัยในครั้งนี้นั้น การสำรวจแนวคิดก่อนเรียนของนักเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากทำให้ครูทราบแนวคิดเดิมของนักเรียนและสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียนและควรวัดแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้เพื่อที่ครูจะได้ทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับแนวคิดหลักที่ต้องการหรือไม่ เพื่อสร้างความมั่นใจว่านักเรียนได้แนวคิดที่ถูกต้อง

2. สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้น ปัญหาและอุปสรรคที่ผู้วิจัยพบนั้นเป็นในเรื่องเวลาที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ควรให้เวลาให้นักเรียนที่เพียงพอเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาบทเรียนเรื่องอื่น ๆ โดยการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ระดับชั้น สภาพแวดล้อม และวัยของนักเรียน

2. ครูควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กาญจนา คังคะประดิษฐ์. 2547. **การสอนให้เกิดแนวคิดเรื่องพันธะเคมีตามแนวคอนสตรักติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์. 2553. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Brickhouse, N. W., Z. R. Dagher, W. J. Letts, H. L. shipman. 2000. "Diversity of student's Views sdout evidence, theory, and the interface between science and religion in an astonomy course." **Journal of Research in Science Teaching** 37 (4): 340-362.

จิตติมา ดมหอม. 2553. **ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์และการแบ่งเซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรภรณ์ รักกิจเกษตร. 2547. **กระบวนการในชั้นเรียน และความสามารถในการสร้างชิ้นงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีเรียนรู้ร่วมกัน เรื่อง อาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทร์จิรา ภมรศิลปะธรรม. 2551. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉวีวรรณ กินาวงศ์. 2521. **การละครสำหรับครูประถม.** พิษณุโลก: แผนกเอกสารและการพิมพ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

ชื่นจิต แสนสุด. 2553. **การพัฒนาแนวคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนการสอนพันธุกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไตรรัตน์ รัตนเดช. 2551. **การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิศนา แขมมณี. 2544. **14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนียา รัตนาฤทัย, กัญจนา ธีระกุล, และ นฤมล ยุตาคม. 2549. “แนวคิดทางพันธุศาสตร์ของนักเรียนด้อยโอกาสช่วงชั้นที่ 4 ของประเทศไทย.” **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์** 27 (2): 234-245.

นรีรัตน์ สร้อยศรี. 2554. **แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีสร้างความรู้นิยม (Constructivism).** (Online). http://becreativetv.com/blog/2011/11., 2 มิถุนายน 2556.

นฤมล ยุตาคม. 2541. "แนวทางการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้: การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง." **สาระการศึกษา "การเรียนการสอน"**. กองทุนศาสตราจารย์ ดร.อุบล เรียงสุวรรณ คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรียา นพคุณ. 2545. **การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) ภาควิชาการศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2545. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา**. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2543. **การวิจัย การวัดประเมินผล.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2540. **ทฤษฎีและแนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.** กรุงเทพมหานคร: โครงการพัฒนาการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์. 2553. **การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง การรับรู้และตอบสนอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5Es.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง จำนง ทรายแย้มแข. 2516. **เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิชจำกัด.

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล. 2544. **การวิจัยในชั้นเรียน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิคเนตร อุทัยไชย. 2554. **การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พันธุศาสตร์โมเลกุลด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Bennett, J. 2005. **Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Application**. London, UK: Continuum.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2542. **Constructivism กับการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท.

_____. 2544. **เอกสารประมวลบทความเสริมประสิทธิภาพครูยุคปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีการและเทคนิคการสอน 2**. กรุงเทพหมานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

_____. 2550. **ทักษะ 5E เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พันธ์ ทองชุมนุม. 2547. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โอเดียนสโตส์.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิชจำกัด.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิไลวรรณ ภัยรี. 2554. **การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยม.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง De Cecco, J.P. and W.R. Crawford. 1974. The Psychology of Learning and Instruction: **Educational Psychology**. (2nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

_____. 2554. **การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยม.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง ปรีชา วงศ์ชูศิริ. 2525. **เอกสารหน่วยการเรียนการสอน.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2540. **Constructivism**. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, สุรเดช ศรีทา, กฤษณา โภคพันธ์ และ กฤษณา ชินสิญจน์. 2555. “ผลการจัดการ เรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์ โดยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารวิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์** (33): 397–409.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2544. **คู่มือการจัดการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2545. **มาตรฐานครูวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.). 2545. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.** กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สุรเดช ศรีทา. 2554. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดในคนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวตอนสตรักติวิซึม.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2544. **"ทฤษฎีการเรียนรู้" จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี กาญจนชาตรี. 2543. **การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียน ระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาทิตยา จิตร์เอื้อเฟื้อ. 2551. **การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abraham, M. A., V. M. Williamson, and S. L. Westbrook. 1994. "A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts." **Journal of Research in Science Teaching** 31 (2): 147-165.

_____ , M. R., E. B. Grzybowski, J. W. Renner, and E. A. Marek. 1992. "Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks." **Journal of Research in Science Teaching** 29 (2): 105-120.

Amerrican Associatio for the Advancement of Science [AAAS.]. 1990. **Science for all American** (Online). http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm., 20 มีนาคม 2554.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bettencourt, A. 1993. "The Construction of Knowledge: A Radical Constructivist View. In Tobin, K. (Ed.)." **The Practice of Constructivism in Science Education**. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science Press, Chapter 3.

Cakir, M. 2008. "Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implications for Science Pedagogy: A Literature Review." **International Journal of Environmental & Science Education** 3 (4): 193-206.

Duit, R. 1996. "The Cconstructivist View in Science Education – What it has to offer and what should not be expected from it." **Investigações em Ensino de Ciências** 1 (1): 40-75.

Driver, R., H. Asoko, J. Leach, E. Mortimer, and P. Scott. 1994. "Constructing Scientific Knowledge in the Classroom." **Educational Researcher** 23 (7): 5-12.

Education Bureau. 2014. **The Curriculum Development Council and The Hong Kong Examinations and Assessment Authority Recommended for use in schools.** The Government of the Hong Kong Special Administrative Region.

Ellis, J.D. and D.E. Maxwell. 1995. **Intervening in the Professional Development of Science Teacher: The Colorado Science Teaching Enhancement Program. Intherim Report of the Formative Evaluation of CO-STEP.** Arlington, Virginia.

Haidar, A. H. 1997. "Prospective Chemistry Teachers' Conception of the Conservation of Matter and Related Concepts." **Journal of Research in Science Teaching** 34 (2): 181-197.

Jones, M. G. and L. Brader-Araje. 2002. "The Impact of Constructivism on Education: Language, Discourse, and Meaning." **American Communication Journal** 5 (3): University of North Carolina at Chapel Hill.

Matthews, M.R. 1994. **Science Teaching: The Role of History And Philosophy of Science**. New York: Routledge.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Óskarsdóttir, G. 2006. **The development of children's ideas about the body:How these ideas change in a teaching environment.** PhD Dissertation Faculty 0f Social Science University of Iceland.

Prokop, P. and J. Fanèovièová. 2006. "Students' Ideas About The Human Body: Do they really draw what they know?." **Journal of Baltic Science Education** 2 (10): 86–95.

Shumba, A. 2011. "Teachers' Conceptions of the Constructivist Model of Science Teaching and Student Learning." **Anthropologist** 13 (3): 175-183.

Simpson, W. D. and E. A. Marek. 1988. "Understandings and misconceptions of biologyhigh schools." **Research in Science Teaching** 25: 361-374.

Strand Life Science. 2010**. Mississippi Science Framework Vertical Alignment.** Mississippi Department of Education.

Stephen, J. 1994. **Targeting students science misconception: Physical science activities using the conceptual change model.** Riverview, Florida: The Idea Factory.

The California State Board of Education. 2004. **Science Framework for California Public School.** California Department of Education.

The Government of Westera Australia. 1998. **Curriculum Framework for Kindergarten to year 12 Education in Western Australia.** Western Australia: Curriculum Council.

Vygotsky, L. 1978. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. Harvard University Press.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อาจารย์สุรเดช ศรีทา
   อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555
หน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหาร	เวลา 4 คาบ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว.1.1 ม.2/1 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร
ว.1.1 ม.2/2 อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.2/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
ว 8.1 ม.2/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆวิธี
ว 8.1 ม.2/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลที่เที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
ว 8.1 ม.2/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณคุณภาพ
ว 8.1 ม.2/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องกับประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.2/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.2/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต ตรวจสอบ ค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลงานของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร
2. อธิบายกระบวนการย่อยอาหาร
3. สืบค้น นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารและกระบวนการย่อยอาหาร
4. เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารให้ผู้อื่น
5. การทำงาน กิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม

แนวคิดหลัก

1. ระบบย่อยอาหาร ประกอบไปด้วยอวัยวะที่เป็นทางเดินอาหาร ได้แก่ ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และอวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ได้แก่ ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี
2. การย่อยอาหาร คือ กระบวนการที่ร่างกายเปลี่ยนสภาพอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารที่มีขนาดเล็ก พอที่ร่างกายจะสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประกอบด้วย 2 กระบวนการ ดังนี้
    - การย่อยเชิงกล เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดอาหารให้เล็กลงโดยไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น การใช้ฟันบดเคี้ยวอาหารที่ปาก การบีบตัวของหลอดอาหาร
    - การย่อยเชิงเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดสารอาหารโดยใช้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้โมเลกุลที่มีขนาด เล็กลง เกิดขึ้นที่ ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนชมวีดิทัศน์เรื่อง คนกินใบมีด และตั้งคำถามที่สงสัยลงในกระดาษแผ่นเล็กที่ครูแจกให้แผ่นละ 1 คำถาม
2. นักเรียนแต่ละคนนำกระดาษแผ่นเล็กที่เขียนคำถามไว้มาติดไว้บนกระดานดำและช่วยกันจัดกลุ่มของคำถามซึ่งจากการจัดกลุ่มของคำถาม ควรครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

    - กลุ่มคำถามเกี่ยวกับทางเดินของใบมีด และอวัยวะที่เกี่ยวข้อง
    - กลุ่มคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของใบมีดเมื่อผ่านอวัยวะแต่ละอย่าง
    - กลุ่มคำถามเกี่ยวกับการดูแลอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

3. นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับคำตอบของคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้น จากการอภิปรายครูจะได้รับคำตอบที่หลากหลาย จากนั้นครูชี้แจงกับนักเรียนว่าคำตอบที่นักเรียนตอบมาจะได้รับการตรวจสอบจากการทำกิจกรรมต่อไป นอกจากนี้ครูชี้แจงรูปแบบการทำกิจกรรมที่เน้นการสร้างชิ้นงานเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ จำนวน 1 หน้ากระดาษ A4
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องอวัยวะและการย่อยอาหาร โดยชมวีดีทัศน์และตอบคำถามในใบกิจกรรม
5. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน
6. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การดูแลอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร โดย ตอบคำถามลงในใบกิจกรรม
7. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน
8. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 โดยวางแผนการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนในรูปแบบของชิ้นงาน จำนวน 1 หน้ากระดาษ A4 ซึ่งเนื้อหาในชิ้นงานควรครอบคลุมหัวข้ออวัยวะในระบบย่อยอาหาร กระบวนการย่อยอาหาร และการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร เมื่อนักเรียนนำเสนอแผนการที่วางไว้เสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงแผนที่วางไว้ตามข้อเสนอแนะของครูและเพื่อน จากนั้นลงมือปฏิบัติตามแผนในการสร้างชิ้นงาน
10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่พัฒนาขึ้น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับชิ้นงาน จากการอภิปรายควรสรุปได้ดังนี้

    - อวัยวะที่เป็นทางเดินอาหาร ได้แก่ ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
    - อวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ได้แก่ ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การเปลี่ยนแปลงขนาดสารอาหารทำให้สารอาหารมีขนาดเล็กลง เรียกว่า การย่อยอาหาร
- การย่อยอาหาร แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี
- การย่อยเชิงกล เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดอาหารให้เล็กลงโดยไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น การใช้ฟันบดเคี้ยวอาหารที่ปาก การบีบตัวของหลอดอาหาร
- การย่อยเชิงเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดสารอาหารโดยใช้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้โมเลกุลที่มีขนาด เล็กลง เกิดขึ้นที่ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก

การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์ในการประเมิน
1. ความรู้เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร	พิจารณาจากคำตอบในใบกิจกรรมเกี่ยวกับอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารและกระบวนการย่อยอาหาร	ใบกิจกรรมที่ 1-3	นักเรียนร้อยละ 80 สามารถระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร และอธิบายกระบวนการย่อยอาหาร
2. ทักษะ กระบวนการทำงาน	พิจารณาจากสืบค้นข้อมูลในใบกิจกรรมและการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	- แบบประเมินการทำงานของนักเรียน (การสืบค้นและการนำเสนอ)	กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยในช่วง คะแนน 31 - 40 ดีมาก คะแนน 21 - 30 ดี คะแนน 11 - 20 พอใช้ คะแนน 1 - 10 ปรับปรุง
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์	พิจารณาจากการเผยแพร่ชิ้นงานความรู้เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารให้ผู้อื่น	หนังสือการ์ตูน	นักเรียนร้อยละ 80 สามารถนำความรู้เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารไปเผยแพร่ให้กับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
4. การทำงาน กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม	ประเมินโดยนักเรียนและครู	แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยในช่วง คะแนน 37 - 48 ดีมาก คะแนน 25 - 36 ดี คะแนน 13 - 24 พอใช้ คะแนน 1 - 12 ปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สื่อ อุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องวีดีทัศน์ ระบบย่อยอาหาร
2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการดูแลอวัยวะในระบบย่อยอาหาร
3. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การ์ตูนระบบย่อยอาหารในร่างกาย
4. แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม
5. แบบประเมินผลงานของนักเรียน
6. อุปกรณ์เครื่องเขียน ปากกาเมจิก กระดาษแข็ง A4 / กระดาษแผ่นเล็ก
7. วีดิทัศน์ เรื่องคนกินมีด เข้าถึงข้อมูลได้จาก
http://www.youtube.com/watch?v=u1g7wfcUjJI
8. วีดีทัศน์ เรื่องระบบย่อยอาหาร เข้าถึงข้อมูลได้จาก
http://www.youtube.com/watch?v=dRvSwAsUwRA
9. หนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ของ สสวท.

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. อินเทอร์เน็ต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบงาน K-W-L เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วและสิ่งที่อยากรู้ ในเรื่องระบบย่อยอาหารลงในใบงานใช้เวลา 10 นาที

เรื่อง ระบบย่อยอาหาร		
K (Know) **เรารู้อะไรบ้าง**	**W (Want)** **เราต้องการจะรู้อะไร**	**L (Learned)** **เราเรียนรู้อะไรบ้าง**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบงาน คนกินใบมีด

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุป เรื่องคนกินใบมีด หลังจากชมวีดิทัศน์ คนกินใบมีด ในหัวข้อต่อไปนี้

ใบมีดที่กินเข้าไปนั้น มีเส้นทางการเดินทางในร่างกายอย่างไร	**จะเกิดอะไรขึ้นบ้างกับใบมีดที่กินเข้าไป**
	จะเกิดอะไรขึ้นบ้างกับร่างกายของผู้ที่กินใบมีดเข้าไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

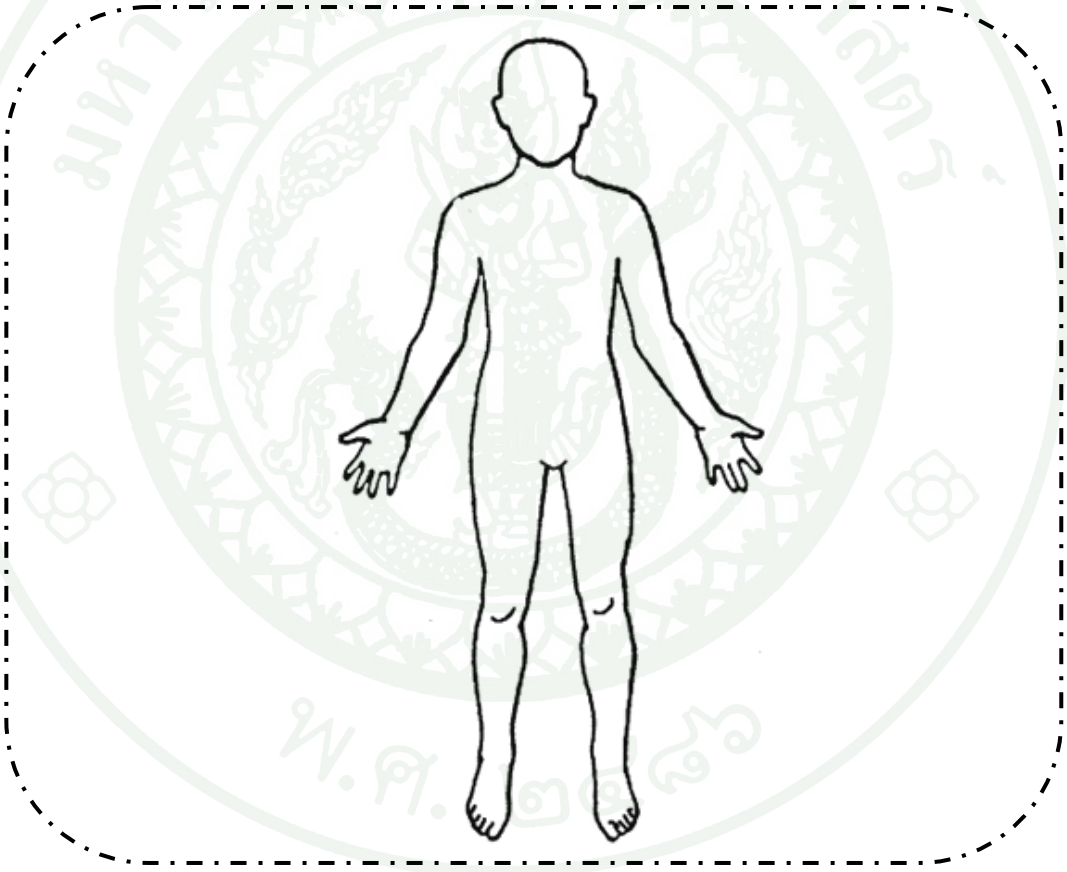
ใบกิจกรรมที่ 1

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนชมวีดิทัศน์และตอบคำถามต่อไปนี้

1. อาหารมีการเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง พร้อมวาดภาพประกอบ



คำบรรยายภาพ

.....

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้างเมื่ออาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะแต่ละอวัยวะ

อวัยวะ	เหตุการณ์

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำถามหลังทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. อาหารเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง

.....
.....
.....
.....

2. อวัยวะใดที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

.....
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อวัยวะใดบ้างที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดสารอาหารให้เล็กลงโดยไม่เกี่ยวกับสารเคมี

.....

.....

.....

4. อวัยวะใดบ้างที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดสารอาหารให้เล็กลงโดยเกี่ยวข้องกับสารเคมี

.....

.....

.....

5. การเปลี่ยนแปลงขนาดของสารอาหารให้เล็กลงโดยไม่เกี่ยวกับสารเคมี เรียกว่า

.....

.....

.....

6. การเปลี่ยนแปลงขนาดของสารอาหารให้เล็กลงโดยเกี่ยวข้องกับสารเคมี เรียกว่า

.....

.....

.....

7. สารเคมีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดของสารอาหารให้เล็กลงในระบบย่อยอาหาร เรียกว่า

.....

.....

.....

8. สารอาหารแต่ละชนิดได้รับการย่อยที่อวัยวะเหมือนกัน หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

9. กิจกรรมนี้สรุปได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การดูแลอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากวีดีทัศน์ เรื่องคนกินมีด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าใบมีดที่กินเข้าไปนั้นมีผลดีหรือผลเสียอย่างไรบ้างกับอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ถ้าอวัยวะในระบบย่อยอาหารผิดปกติ จะเกิดอะไรขึ้น

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. การดูแลรักษาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารควรทำอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การ์ตูนระบบย่อยอาหารในร่างกาย

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1 วางแผนชิ้นงาน

1

2

คำบรรยาย
.....
.....
.....

คำบรรยาย
.....
.....
.....

3

4

คำบรรยาย
.....
.....
.....

คำบรรยาย
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5

คำบรรยาย
.....
.....
.....

6

คำบรรยาย
.....
.....
.....

7

คำบรรยาย
.....
.....
.....

8

คำบรรยาย
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</u>

การประเมินครั้งที่.....

วันที่ทำการประเมิน.....

สมาชิก

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันประเมิน การทำงานกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตามเกณฑ์ต่อไปนี้ และใส่คะแนนลงในช่องว่างเหมาะสม

<u>ระดับคะแนน</u>

ระดับคะแนน 4 หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่กำหนดให้<u>ทุกครั้ง</u>ในการทำงานกลุ่ม
ระดับคะแนน 3 หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่กำหนดให้<u>เกือบทุกครั้ง</u>ในการทำงานกลุ่ม
ระดับคะแนน 2 หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่กำหนดให้<u>บางครั้ง</u>ในการทำงานกลุ่ม
ระดับคะแนน 1 หมายถึง นักเรียน<u>ไม่</u>สามารถแสดงพฤติกรรมที่กำหนดให้เลยในการทำงานกลุ่ม

รายการการประเมิน	ระดับคะแนนผลการประเมินของสมาชิกแต่ละคน							
	ประเมินโดยนักเรียน				ประเมินโดยครู			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4
1. มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการทำงาน								
2. การให้ความร่วมมือช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม								
3. ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มเมื่อมีเหตุผล								
4. การแสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับงานของกลุ่ม								
5. มีความรับผิดชอบต่องานที่กลุ่มได้รับมอบหมาย								
6. การทำงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด								
รวม								

รวม (ประเมินโดย ครู + นักเรียน)	**คนที่ 1**	**คนที่ 2**	**คนที่ 3**	**คนที่ 4**

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....(นักเรียน) ลงชื่อ.....(อาจารย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินการทำงานของนักเรียน

เรื่อง.....วันที่ประเมิน.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้ครูประเมินการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ตามเกณฑ์ต่อไปนี้ และใส่คะแนนลงในช่องว่างเหมาะสม

ระดับคะแนน

ระดับคะแนน 4 หมายถึง **ดีมาก** ระดับคะแนน 3 หมายถึง **ดี**

ระดับคะแนน 2 หมายถึง **พอใช้** ระดับคะแนน 1 หมายถึง **ควรปรับปรุง**

รายการการประเมิน	ระดับคะแนนผลการประเมิน									
	กลุ่มที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การสืบค้นข้อมูล										
1. การวางแผนการทำงาน										
2. การบันทึกข้อมูล										
3. การตอบคำถาม										
4. ความถูกต้องของข้อมูล										
5. ส่งงานตรงเวลา										
การนำเสนอผลงาน										
1. มีความเป็นระเบียบ สวยงาม										
2. มีความคิดสร้างสรรค์										
3. เนื้อหาถูกต้อง ชัดเจน และครอบคลุม										
4. รูปแบบการนำเสนอ (วิธีการและลำดับขั้นตอน)										
5. ระยะเวลาการนำเสนอ										
รวมคะแนน (40 คะแนน)										

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร

วัตถุประสงค์

1. ระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร
2. อธิบายกระบวนการย่อยอาหาร

คำชี้แจง 1. แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร จำนวน 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม หรือวาดภาพอธิบายหลักการโดยสังเขป

1. การย่อยอาหาร คืออะไร

.....

.....

2. กระบวนการย่อยอาหาร มีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

3. เอนไซม์ คืออะไร.....และมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร อย่างไร.....

.....

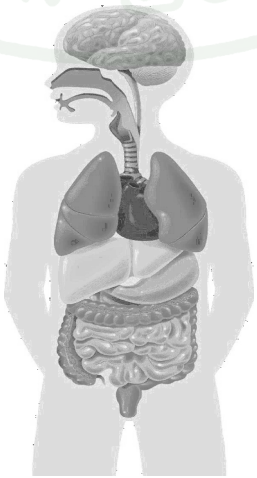
4. จากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 4.1 – 4.2

4.1 อาหารที่กินเข้าไปเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะใดบ้าง.....

.....

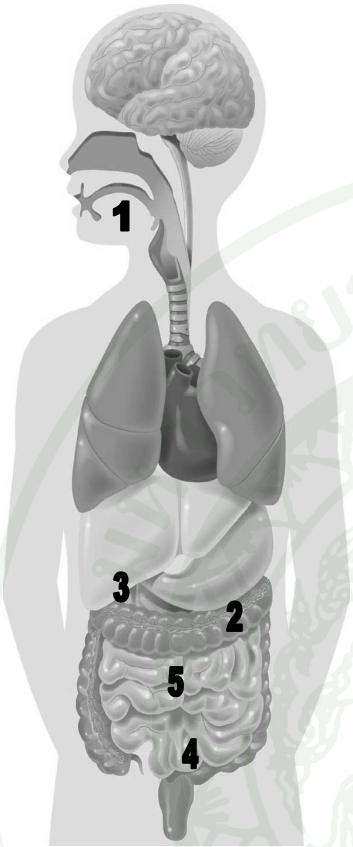
4.2 อวัยวะใดที่ไม่ใช่ทางผ่านของอาหารแต่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร.....

.....



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. จากรูปให้นักเรียนระบุอวัยวะและกระบวนการทำงาน ตามหมายเลขที่กำหนดให้



หมายเลข	อวัยวะ	กระบวนการทำงาน
1		
2		
3		
4		
5		

ภาพ อวัยวะภายในทางเดินอาหาร
ที่มา: http://www.usborne.com/quicklinks/eng/catalogue (4 สิงหาคม 2556)

6. สิ่งที่ได้จากการย่อย เรียกว่า.....
สิ่งที่ได้จากการย่อยโปรตีน คือ.....
สิ่งที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรต คือ.....
สิ่งที่ได้จากการย่อยไขมัน คือ.....
หลังจากนั้นสิ่งที่ได้จากการย่อยอาหารประเภทต่าง ๆ จะถูกส่งไปยังส่วนใดของร่างกายต่อไป
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ประวัติส่วนตัว	นางสาวบุษกร วงษ์ปาน
วัน เดือน ปีเกิด	29 ตุลาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พนักงานมหาวิทยาลัย (ตำแหน่ง อาจารย์)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์