

การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมและการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์
เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา


คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2559


ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน จบนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีพวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ต้นดีวานุรักษ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน


(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพ เนืองเฉลิม)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ต้นดีวานุรักษ์)


.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

.....กรรมการ

(ดร.ชัชวิน เพชรเลิศ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีพวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 22 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันตวิธานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค อาจารย์พันธิตรา กมล อาจารย์อริสา ถุงทรัพย์ อาจารย์สมเกียรติ ยั่งยืน และอาจารย์ณัฐพล บัวอุไร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม และ ดร.ชัชวิน เพชรเลิศ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาวิจารณ์ผลงานและให้คำปรึกษาเพื่อปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่บัวศรี เยาวลักษณ์โยธิน รุ่นพี่และเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่ บุปผารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน

56920145: สาขาวิชา: ศึกษาศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (ศึกษาศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม/ การจัดการเรียนรู้ตามแนว

คอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน: การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (A COMPARISON OF EDUCATION ADMINISTRATION IN CONSTRUCTIONISM APPROACH AND CONSTRUCTIONISM APPROACH COOPERATE TECHNIQUE OF CONCEPT CHART ABOUT HUMAN DIGESTIVE SYSTEM OF STUDENTS IN MATTAYOMSUKSA 1) คณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์: ชนวัฒน์ ต้นติวรานุกษ์, Ph.D., เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์, Ed.D. 200 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 90 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์สำหรับกลุ่มทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึ่ม เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์สำหรับกลุ่มควบคุม แบบวัดแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และสถิติการ ทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิค แผนผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56920145: MAJOR: BIOLOGY EDUCATION; M.Sc. (BIOLOGY EDUCATION)
 KEYWORDS: CONSTRUCTIONISM APPROACH/ CONSTRUCTIONISM APPROACH
 COOPERATE TECHNIQUE OF CONCEPT CHART
 NATTHIDA YAOWALAKYOTHIN: A COMPARISON OF EDUCATION
 ADMINISTRATION IN CONSTRUCTIONISM APPROACH AND CONSTRUCTIONISM
 APPROACH COOPERATE TECHNIQUE OF CONCEPT CHART ABOUT HUMAN
 DIGESTIVE SYSTEM OF STUDENTS IN MATTAYOMSUKSA 1. ADVISORY
 COMMITTEES: CHANAWAT TUNTIWARANURAK, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D.
 200 P. 2016.

The purposes of this research studied to compare scientific concepts and attitude in science on Human Digestive system of students in Mattayomsuksa 1 that managed learning activities Constructionism approach and Constructionism approach cooperate Technique of concept chart on Human Digestive system of students in Mattayomsuksa 1. The representative sample that researches was students in Mattayomsuksa one, Triamudosukapattanakan Pathumthani school, Pathumthani province. The 90 students were divided equally two groups. The control group managed learning activities constructionism approach and the experimental group managed learning activities constructionism approach cooperate technique of concept by Cluster Random Sampling. The instruments in research included: 1) The lesson plan of the management of learning constructionism approach about Human Digestive system. 2) The lesson plan of the management of learning constructionism approach cooperate Technique of concept chart about Human Digestive system. 3) The measurement of sciences concept Test about Human Digestive system. The questionnaires were reliability value of 0.92 and 4) The measurement of sciences attitude test. The data were analyzed using means, standard deviation, ancova, and independent sample t-test.

The results of the research were

1. Scientific concepts about Human Digestive system of students in

Mattayomsuksa1 posttest using learning activities Constructionism approach cooperate Technique of concept chart were significantly higher than posttest using constructionism approach based learning activities only at 0.05 level.

2. Attitude toward science on Human Digestive system of students in Mattayomsuksa 1 posttest using learning activities Constructionism approach were significantly higher than posttest using constructionism approach based learning activities only at 0.05 level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิด.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	13
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง.....	27
เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์.....	38
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	50
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	74
รูปแบบการวิจัย.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
4 ผลการวิจัย.....	104
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
5 สรุปและอภิปรายผล.....	123
สรุปผลการวิจัย.....	124
อภิปรายผลการวิจัย.....	124
ข้อเสนอแนะ.....	130
บรรณานุกรม.....	131
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก.....	141
ภาคผนวก ข.....	148
ภาคผนวก ค.....	175
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	200

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์.....	24
2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซีร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์.....	47
2-3 แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์.....	67
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design.....	75
3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์.....	77
3-3 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์.....	82
3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับผลการเรียนรู้.....	87
3-5 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์.....	97
4-1 จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มทดลอง) (จำนวนนักเรียน 45 คน).....	106
4-2 จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มควบคุม) (จำนวนนักเรียน 45 คน).....	110
4-3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซีร่วมกับ เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซี.....	114
4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซีร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซี.....	114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-5 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง).....	115
4-6 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (กลุ่มควบคุม).....	118
4-7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม.....	121
4-8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม.....	121
ข-1 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง กระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี.....	149
ข-2 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร.....	150
ข-3 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก.....	151
ข-4 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก.....	152
ข-5 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง กระบวนการกลืนอาหาร และการทำงานของหลอดอาหาร.....	153
ข-6 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร.....	154

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-7 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง การดูตักซิมสารอาหาร.....	155
ข-8 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง การเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดิน.....	156
ข-9 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง กระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี.....	157
ข-10 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร.....	158
ข-11 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก.....	159
ข-12 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก.....	160
ข-13 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง กระบวนการกลืนอาหาร และการทำงานของหลอดอาหาร.....	161
ข-14 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร.....	162
ข-15 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง การดูตักซิมสารอาหาร.....	163
ข-16 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง การเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดิน.....	164
ข-17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก.....	165
ข-18 การวิเคราะห์ค่าความยาก (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) ของแบบวัด แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์.....	166
ข-19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ.....	167

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
ข-20	คะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มทดลอง) (คะแนนเต็ม 60 คะแนน).....	168
ข-21	คะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มควบคุม) (คะแนนเต็ม 60 คะแนน).....	170
ข-22	แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มทดลอง) (คะแนนเต็ม 5 คะแนน).....	172
ข-23	แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มควบคุม) (คะแนนเต็ม 5 คะแนน).....	173

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบความคิดในการวิจัย.....	7
2-1 แนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของเพียเจต์.....	28
2-2 เขตการเชื่อมสู่การพัฒนาการ (Zone of proximal development).....	29
2-3 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์.....	41
2-4 การสร้างแผนผังมโนทัศน์อย่างง่าย.....	42
2-5 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดกระจายออก.....	43
2-6 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายเปิด.....	44
2-7 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง.....	45
2-8 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวงกลม.....	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีความรับผิดชอบ ตลอดจนมีทักษะในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้กำหนดสาระสำคัญให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มีกิจกรรมที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นและช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเตรียมประชากรให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ รู้จักคิดและใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ, 2545) สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายจนเกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) ดังนั้นการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ มีพื้นฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเพื่อที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งในด้านการเรียนรู้ การดำรงชีวิตประจำวันและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและสังคมในอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการผลิตสิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงาน ดังนั้นในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีพื้นฐานและขอบเขตของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น นำมาอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบเจอ แต่ความยากคือการที่ผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำข้อมูลพื้นฐานเหล่านั้น เช่น ข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎี มาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ (Ozdemir & Clark, 2007; Martin et al., 2005 อ้างถึงใน พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2554) แนวคิดคลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่สามารถ

ปรับให้เกิดความถูกต้องได้ยาก และเมื่อเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนแล้วจะคงอยู่กับผู้เรียนเป็นเวลานาน ซึ่งหากไม่ทำการแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในระดับแนวคิดที่สูงขึ้นลดลง หรืออาจกล่าวได้ว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจะขัดขวางการเรียนรู้และการทำความเข้าใจในแนวคิดที่สูงขึ้นของผู้เรียน มีผลให้ผู้เรียนสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ ไม่เห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ (พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2554) และขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (ยุพิน มงคลไทย, 2550) โดยปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนนั้นอาจเกิดจากความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การที่ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาคลาดเคลื่อน การที่ครูผู้สอนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดนั้น ๆ หรือเกิดจากเอกสารหรือหนังสือเรียนก็ได้ การปรับแก้แนวคิดที่คลาดเคลื่อนต้องอาศัยกระบวนการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ การจัดกระทำข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้พบเจออย่างมีเหตุผล รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2554)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ในเกือบทุกช่วงชั้น โดยจัดอยู่ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยตัวชี้วัดในระดับประถมศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจและระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ วิเคราะห์สารอาหารและอธิบายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เป็นแนวคิดที่มีความสำคัญ ดังเห็นได้จากการที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในทุกช่วงชั้น

แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องกลไกของร่างกายเป็นอย่างมาก โดยเป็นแนวคิดหลักในวิชาชีววิทยาระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้เรียนควรมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยพบว่า เมื่อสอบถามความรู้เดิมของนักเรียนเรียนในระดับช่วงชั้นที่สูงขึ้น นักเรียนบางส่วนไม่สามารถตอบคำถามในแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ได้ เช่น ในการถามว่า เพราะเหตุใดบริเวณลำไส้เล็กจะต้องมีการหลั่งสารเพื่อทำให้อาหารที่กินเข้าไปนั้นมีสภาพเป็นเบส โดยแนวทางในการตอบที่ถูกต้องคือ เอนไซม์จะทำงานได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งเอนไซม์ที่ทำงานในลำไส้เล็กจะทำงานได้ดีที่สภาวะเป็นเบส ดังนั้นที่บริเวณลำไส้เล็กจึงมีการหลั่งสารเพื่อลดความเป็นกรดของก้อนอาหารที่มาจากกระเพาะอาหาร ทำให้อ่อนอาหารนั้นมีสภาพเป็นเบส เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยที่ลำไส้เล็กก็จะทำงานได้ดีขึ้น จากการตอบคำถามของนักเรียนพบว่า นักเรียนบางส่วนตอบว่าสารที่หลั่งออกมานั้นเพื่อลดความเป็นกรดของก้อนอาหารเนื่องจากในกระเพาะอาหารจะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเมื่อก้อนอาหารนั้นเข้าสู่ลำไส้เล็กจะทำให้เกิดการกัดกร่อนผนังของลำไส้เล็ก ทำให้ลำไส้ทะลุ เป็นต้น ซึ่งการที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนอาจเกิดมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูและตำรา (สุทธิจักร ศรีถนอมรัก, 2548) ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการคิดและขาดเทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ยุพิน มงคลไพร, 2550) ส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนจำนวนมากคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน (ภัสสร สอนพิมพ์พ้อ และโชคศิลป์ ธนเฮียง, 2557) ลักษณะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเข้าใจยาก (ลำพูน สิงห์ษา และไพศาล สุวรรณน้อย, 2555) และเป็นนามธรรม (สุทธิจักร ศรีถนอมรัก, 2548) โดยแนวคิดคลาดเคลื่อนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้นและทุกสาขาวิชา โดยเฉพาะในสาขาวิชาชีววิทยา

วิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (อรรัมภา คำนุเอนก, 2554) โดยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา และนอกจากกระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (internal mental interaction) แล้ว ยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป (ทีศนา เขมมณี, 2557) โดยการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะมี

การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอน ช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ นอกจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแล้ว ยังพบว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์ (concept map) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะ พัฒนาแนวคิดได้ เนื่องจากเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนหาความสัมพันธ์กัน ระหว่างมโนทัศน์ใหม่และมโนทัศน์เดิมได้ (Novak, 1984 อ้างถึงใน อมรรัตน์ นุ่มปาน, 2547) การ จัดระบบความคิดโดยใช้แผนผัง ใช้เพื่อประเมินความเข้าใจ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระจากการ เรียนรู้ ช่วยฝึกและช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดได้ โดยแผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ใน การตรวจสอบแนวความคิดหลักของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นการประเมินก่อนเรียนหรือหลังจากทำ กิจกรรมต่าง ๆ แล้วว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เข้าใจเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ เป็นแผนภาพที่เขียน แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลักหรือมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้คำเชื่อมอย่างมี ลำดับและเป็นระบบ เริ่มจากแนวคิดหลักที่กว้างไปแคบหรือเฉพาะเจาะจงทำให้เห็นความสัมพันธ์ ต่าง ๆ อย่างครอบคลุม เข้าใจเนื้อหาดีขึ้น ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถูกต้อง และ ครอบคลุม เป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) และจากงานวิจัยพบว่า การใช้ แผนผังมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิค แผนผังมโนทัศน์มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ภายใต้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ แล้วผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่และมีความสุข ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เพิ่มขึ้นด้วย ดังที่กล่าวว่า การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวก มีผลดีหลายประการ คือ ทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Levin & Fowler, 1983 อ้างถึงใน ธนากร ศรีดารา, 2544) ทำให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Hasan, 1985 อ้างถึงใน ธนากร ศรีดารา, 2544) ดังนั้นการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทางบวกจึงเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ (Hasan & Billeh, 1975 อ้างถึงใน ธนากร ศรีดารา, 2544)

ด้วยเหตุและผลดังกล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมีเนื้อหาเรื่องระบบ การย่อยอาหารของมนุษย์ ซึ่งมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ โดยมีการสอดแทรกการสร้างแผนผังมโนทัศน์ในระหว่างการจัดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เพื่อนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตและอยู่ในโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

1.4 ความสำคัญของการวิจัย/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นได้
2. ครูได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแนวคิดในเนื้อหา เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ที่เกี่ยวข้องหรือเนื้อหาอื่น ๆ

3. นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ที่ถูกต้องมากขึ้น
4. นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
5. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
6. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในรายวิชาอื่น ๆ
7. นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีววิทยาในเรื่องอื่น ๆ ได้
8. นักเรียนสามารถนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องต่อ ๆ ไปได้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวน 486 คน ซึ่งนักเรียนทั้งสองห้องนี้ได้รับการคัดเลือกมาจากข้อสอบชุดเดียวกันและมีความสามารถใกล้เคียงกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มควบคุม และ ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง รวมนักเรียนทั้งหมด 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.2.1 กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

1.2.2 กลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

2.2 ตัวแปรตาม คือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ในวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งครอบคลุมแนวคิดหลักดังนี้

3.1 ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี

3.2 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์

3.3 เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร

3.4 กลไกการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

3.5 การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

ทางเดินอาหาร

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6 กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism)
- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

- แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
- เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ เอนไซม์ ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น แล้วนำความรู้ที่ได้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม เพื่อหาข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ที่เป็นข้อคำถามแบบปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- 1) แนวคิดถูกต้อง หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง และอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
- 2) แนวคิดถูกต้องบางส่วน หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ หรือเลือกคำตอบถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้
- 3) แนวคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ หรือเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบซึ่งมีบางส่วนสอดคล้อง และบางส่วนไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
- 4) แนวคิดไม่ถูกต้อง หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
- 5) ไม่มีแนวคิด หมายถึง หมายถึง นักเรียนไม่ตอบ หรือตอบว่าไม่ทราบ หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับการที่ถาม

2. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่ต้องการวัด ดังนี้ ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 12 ข้อ (เกณฑ์การประเมินแบบ Rubric) ซึ่งแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบคำถามปลายเปิด

(Essay items) ในการประเมินแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบตามความคิดความเข้าใจของตนเอง โดยให้นักเรียนตอบอย่างอิสระ และให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองอธิบายในสิ่งที่นักเรียนเลือกตอบในข้อนั้น ซึ่งทำให้เข้าใจความคิดของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งครอบคลุมในด้าน

- 1) ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
- 2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
- 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
- 4) ความสนใจในวิทยาศาสตร์
- 5) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

โดยพิจารณาคะแนนจากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่าตามแนวคิดแบบลิเคิร์ต (Likert scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) เพื่อวัดความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งครอบคลุมในด้าน 1) ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป 2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ 4) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 5) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดสภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือกำหนดประเด็น เพื่อเป็นการกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิด กิจกรรมที่ใช้คือ การเสนอสถานการณ์ที่น่าสงสัยหรือเสนอประเด็น การซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์ และให้นักเรียนตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล

2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความร่วมมือภายในกลุ่มหรือการที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนจะช่วยพัฒนาและปรับปรุงความคิดรวบยอดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้คือ ตั้งปัญหาจากเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือประเด็นที่กำหนดให้ ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีบทบาทในการเสนอแนะและจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

3) ขั้นนำความคิดไปใช้ เป็นการนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย หรือนำความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหาและเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้คือ การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน การประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เทคนิคการทำแผนผังมโนทัศน์เป็นวิธีการที่ใช้ในการสรุปเนื้อหา โดยการเชื่อมโยงแนวคิดและรายละเอียดที่สำคัญเข้าด้วยกันในรูปของแผนภาพ

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นนำความคิดไปใช้ โดยนำเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นวิธีที่นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถ่องแท้

และจำได้อย่างถาวร เกิดการจัดหมวดหมู่ความคิด และแผนผังมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด
ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ และเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)
3. เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1.3.1 มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

1.6 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3-6)

1.7 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

1.8 คุณลักษณะที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้

กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.9 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่โน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน

สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.10 คุณภาพผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
- แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
- เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
- เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภท

ต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

- วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

- แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

- แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานผู้เรียนจะต้องมีคุณธรรม จริยธรรมและมีค่านิยมที่พึงประสงค์ มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์

วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนมีจิตสาธารณะและสามารถเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป โดยผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และด้านทักษะชีวิตต่าง ๆ ดังนั้นในการเรียนรู้อุทยานศาสตร์จะต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ มีกระบวนการในการคิดและวิเคราะห์ และสามารถแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุผลสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้

1.11 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

คำอธิบายรายวิชา ชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น รหัสวิชา ว 21204

แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี)

ศึกษาการใช้กล้องจุลทรรศน์ ทดลองการเตรียมสไลด์สด ทดลองและอธิบายโครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิต ทดลองและอธิบายโครงสร้าง และการทำงานของระบบย่อยอาหาร การทำงานของเอนไซม์ ลักษณะของอวัยวะที่พบในระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด โครงสร้างหัวใจและอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่และลักษณะของสารพันธุกรรม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย สรุป การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การวิเคราะห์และอธิบาย เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์และการเตรียมสไลด์สด
2. สืบค้นข้อมูล ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ทดลองและอธิบายการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิต
4. อธิบายกระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี
5. ชี้ตำแหน่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร
6. ทดลองและอธิบายคุณสมบัติของเอนไซม์ กลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

7. อธิบายเกี่ยวกับการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหารและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ
8. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด
9. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบายและอภิปรายโครโมโซมและสารพันธุกรรม

ตารางที่ 2-1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ผลการเรียนรู้	แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายกระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี 2. ชี้ตำแหน่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร 3. ทดลองและอธิบายคุณสมบัติของเอนไซม์กลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 4. อธิบายเกี่ยวกับการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี 2. อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ 3. เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร 4. กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ 5. การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร

สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

1. ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี

การย่อยอาหาร หมายถึง การทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มี โมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ การย่อยอาหารในร่างกายมี 2 วิธี คือ

1. การย่อยเชิงกล คือ การบดเคี้ยวอาหารโดยฟัน เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลทำให้สารอาหารมีขนาดเล็กลง

2. การย่อยเชิงเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลของสารอาหารโดยใช้เอนไซม์ที่

เกี่ยวข้องทำให้โมเลกุลของสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้โมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง

2. อวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์

อวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ท่อทางเดินอาหาร และอวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร

ท่อทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) เป็นท่อกลิ้ามเนื้อ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ ปาก (Mouth) คอหอย (Pharynx) หลอดอาหาร (Esophagus) กระเพาะอาหาร (Stomach) ลำไส้เล็ก (Small Intestine) ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) และทวารหนัก (Anus)

อวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร (accessory digestive organs) เป็นอวัยวะที่สร้างน้ำย่อยต่าง ๆ มาช่วยย่อยอาหารหรือช่วยบดเคี้ยว ประกอบด้วย ฟัน (tooth) ลิ้น (tongue) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ตับ (liver) ถุงน้ำดี (gall bladder) และตับอ่อน (pancreas)

ภายในช่องปากจะมีอวัยวะเสริมที่ช่วยในการย่อยอาหารที่สำคัญ คือ ฟัน ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรงช่วยในการบดเคี้ยวอาหาร และลิ้นซึ่งช่วยในการคลุกเคล้าอาหาร การกลืนและมีส่วนเกี่ยวข้องกับการรับรส เมื่ออาหารถูกทำให้มีขนาดเล็กลงหรือบางส่วนถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากต่อมน้ำลายภายในช่องปากแล้วก็จะถูกกลืนผ่านคอหอยลงไปยังท่อทางเดินอาหารส่วนอื่นต่อไป

ท่อทางเดินอาหารตั้งแต่หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก จนถึงลำไส้ใหญ่จะมีโครงสร้างหลักที่เหมือนกัน คือ เป็นท่อกลิ้ามเนื้อ แต่อาจมีรูปร่าง ลักษณะและรายละเอียดบางส่วนแตกต่างกัน โดยการทำงานของแต่ละอวัยวะ ได้แก่ การบีบตัว การสร้างน้ำย่อย และการดูดซึมอาหาร

อวัยวะเสริมในการย่อยอาหารที่ช่วยสร้างน้ำย่อยต่าง ๆ มาช่วยย่อยอาหาร ประกอบด้วย ตับอ่อน ตับ ถุงน้ำดี และต่อมน้ำลาย โดยน้ำย่อยอาหารส่วนใหญ่จะถูกสร้างที่ตับอ่อน ส่วนน้ำดีและเกลือน้ำดีจะถูกสร้างที่ตับแล้วถูกเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี สำหรับต่อมน้ำลายจะสร้างเอนไซม์อะไมเลสสำหรับการย่อยอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตภายในช่องปาก

3. เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร

เอนไซม์ (enzyme) เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยสารอาหารเรียกว่า “น้ำย่อย ”

เอนไซม์มีสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

- เป็นสารประเภทโปรตีนที่สร้างขึ้นจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยเร่งปฏิกิริยาในการย่อยอาหารให้เร็วขึ้นและเมื่อเร่งปฏิกิริยาแล้วยังคงมีสภาพเดิม สามารถใช้เร่งปฏิกิริยาโมเลกุลอื่นได้อีก
- มีความจำเพาะต่อสารที่เกิดปฏิกิริยาชนิดหนึ่ง ๆ

- เอนไซม์จะทำงานได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม

4. กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์

การบีบตัวของทางเดินอาหาร แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การบีบตัวของทางเดินอาหารส่วนต้น เริ่มตั้งแต่ปากจนถึงหลอดอาหาร ซึ่งเป็นไปในลักษณะที่ทำให้เกิดการบดเคี้ยวและการกลืน ส่วนการบีบตัวของทางเดินอาหารส่วนปลาย เริ่มตั้งแต่กระเพาะอาหารไปจนถึงลำไส้ใหญ่ นั้นจะเป็นการบีบตัวเพื่อการคลุกเคล้าและการบีบตัวเพื่อการเคลื่อนย้ายอาหาร

อาหารโมเลกุลใหญ่ที่รับประทานเข้าไปนั้นจำเป็นต้องถูกย่อยให้เป็นสารอาหารโมเลกุลเล็กเสียก่อน โดยการบดเคี้ยวและทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ จากนั้นสารอาหารโมเลกุลเล็กเหล่านั้นก็จะถูกดูดซึมผ่านเซลล์บุทางเดินอาหารของลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดไปยังเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย

5. การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร

การดูดซึมสารอาหารเป็นกระบวนการที่มีการนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์โดยเริ่มที่กระเพาะอาหาร ซึ่งกระเพาะอาหารจะดูดซึมสารที่ละลายในไขมันได้ดี เช่น แอลกอฮอล์และยาบางชนิด ส่วนสารอาหารอื่น ๆ จะดูดซึมได้น้อย ส่วนต่อมาก็คือ ลำไส้เล็ก ซึ่งจะดูดซึมได้มากกว่า (สารอาหารเกือบทุกชนิดจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก) เนื่องจากที่ผนังด้านในของลำไส้เล็กจะบุด้วยเซลล์ที่เรียกว่า วิลลัส (villus) เป็นจำนวนมากทำให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมได้มากขึ้น ซึ่งภายในวิลลัสจะมีหลอดเลือดฝอยและท่อน้ำเหลืองที่ทำหน้าที่รับสารอาหารที่ถูกดูดซึมผ่านเซลล์บุผิวของวิลลัสเข้าไป และส่วนสุดท้ายคือลำไส้ใหญ่ที่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำ วิตามินและแร่ธาตุ

อาการหรือโรคที่สามารถพบในระบบการย่อยอาหาร ได้แก่ อาการท้องผูก อาการท้องเสีย อาการอาหารไม่ย่อย โรคกรดไหลย้อน โรคกระเพาะ โรคลำไส้เล็กอักเสบ โรคลำไส้ใหญ่อักเสบ โรคกรดสีดวงทวาร โรคอาหารเป็นพิษ โดยอาการและโรคที่พบเหล่านี้มีสาเหตุมาจากการเคี้ยวอาหารไม่ละเอียด การกินอาหารปริมาณมากในแต่ละมื้อ กินอาหารรสจัด ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และกาเฟอีน การสูบบุหรี่ การติดเชื้อ ตลอดจนสภาพอารมณ์และจิตใจ

การดูแลรักษาสุขภาพในระบบทางเดินอาหารของตนเอง ได้แก่ ปรับพฤติกรรมกรมการบริโภค เช่น กินอาหารไขมันต่ำ หลีกเลี่ยงอาหารทอด ผัด เป็นต้น ปรับพฤติกรรมกรมการขับถ่าย ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ดื่มน้ำให้เพียงพอต่อร่างกาย รักษาสุขอนามัยพื้นฐานเสมอ ล้างมือก่อนบริโภคและหลังการขับถ่ายทุกครั้ง กินอาหารปรุงสุก

2. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จัดอยู่ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) หรือกลุ่มที่เน้นกระบวนการทางปัญญาหรือความคิด โดยมีทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของวิกทอทสกี (Vygotsky) เป็นรากฐานที่สำคัญ (ทิศนา แชมมณี, 2557; ปรียา นพคุณ, 2545)

2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) (Cognitive Constructivism)

เพียเจต์ (Piaget) เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสมีความเชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีกิจกรรมหรือเริ่มกระทำก่อน (Active) นอกจากนี้ เพียเจต์ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

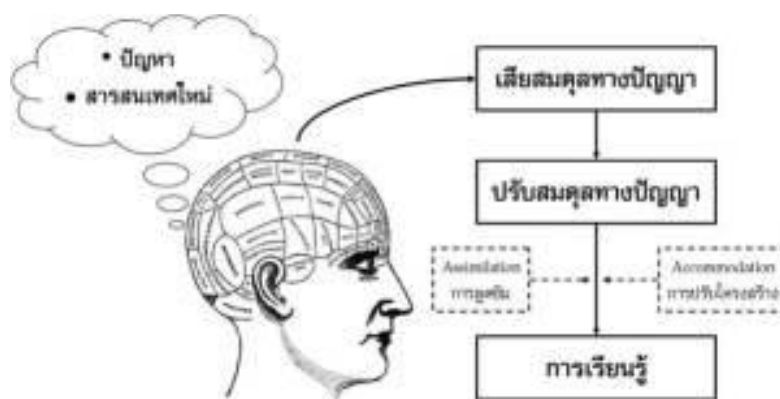
การจัดรวบรวมข้อมูล (Organization) เป็นการจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่องกัน มีระเบียบและมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตรงกันข้ามกับสิ่งแวดล้อม

การปรับตัว (Adaptation) เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) โดยรายละเอียดของการเรียนรู้แต่ละกระบวนการมีดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553)

1. กระบวนการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซับข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ แล้วนำข้อมูลนั้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิมของตนเอง หากเชื่อมโยงได้ก็จะอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) แต่ถ้าเชื่อมโยงไม่ได้จะเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) ซึ่งบุคคลจะต้องพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา

2. กระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) เป็นการปรับข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ที่ได้มาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมอย่างมีความหมายตามความเข้าใจของตนเอง มักเกิดหลังจากที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดกระบวนการซึมซับข้อมูลใหม่ แต่ถ้าไม่สามารถเชื่อมโยงได้ก็จะเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) ซึ่ง พอลินท์ พุกพูนธนพัฒน์ (2555) ได้กล่าวว่า สภาวะไม่สมดุลจะทำให้เกิดความอยากรู้ สงสัย ต้องการหาวิธีที่จะสร้างความหมายเพื่อเชื่อมโยง

ข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ให้สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม โดยอาจใช้กระบวนการทางสังคมหรืออาจใช้วิธีการอื่น ๆ จนสามารถเชื่อมโยงและสร้างความหมายขึ้นภายในตนเอง เกิดเป็นองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2-1 และกลับมาอยู่ในสภาวะสมดุลอีกครั้ง



ภาพที่ 2-1 แนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของเพียเจต์ (Piaget) ที่มา: มนชนก จันท์เจริญ. (2557). กิจกรรมทำบทที่ 7. เข้าถึงได้จาก <http://57040462.blogspot.com/2014/11/7.html>

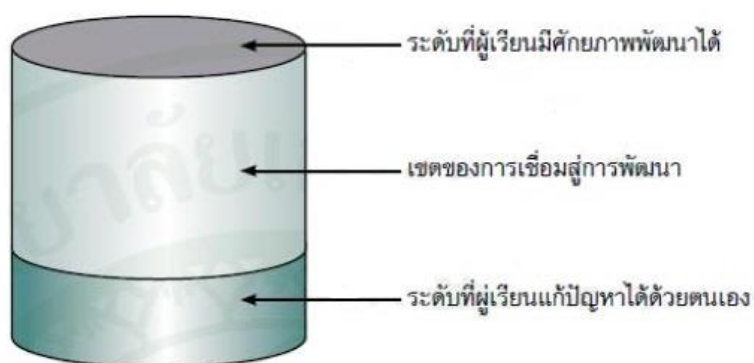
ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม และเกิดการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่ตนเองสร้างขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยในการจัดการเรียนการสอนควรจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง นอกจากนี้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนก็เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ใหม่อีกด้วย

2.2 ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคมของวิกทอทสกี (Vygotsky) (Social Constructivism)

เล็ป ซีมาโนวิช วิกทอทสกี (Lev Semanovick Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดจากการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรม โดยเชื่อว่าผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าจะนำวัฒนธรรมและภาษามาช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (จรัล จันทิพย์, 2552) โดยวิกทอทสกี ได้แบ่งระดับของเขาว์ปัญญาออกเป็น 2 ชั้น

(สุรางค์ โคตตระกูล, 2553) คือ ระดับเชาว์ปัญญาขั้นเบื้องต้น (Elementary mental processes) หมายถึง เชาว์ปัญญาที่มีอยู่ตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเรียนรู้ เช่น เด็กสามารถดูนมได้ สามารถใช้ ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจับต้องสัมผัสได้ เป็นต้น และระดับเชาว์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) หมายถึง เชาว์ปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า เช่น พ่อ แม่ ครู หรือเพื่อนที่ให้การอบรมเลี้ยงดูถ่ายทอดวัฒนธรรมให้โดยใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ต่าง ๆ

นอกจากนี้ วิกิอทส์ก็ได้อธิบายเกี่ยวกับขอบเขตของการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of proximal development) ว่าผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาขั้นเบื้องต้นของตนเอง โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่า ครู หรือผู้ใหญ่จนพัฒนาตนเองจนอยู่ในระดับเชาว์ปัญญาขั้นสูงที่ผู้เรียนมีศักยภาพพัฒนาได้ ดังภาพที่ 2-2 ซึ่งระดับพัฒนาการที่ผู้เรียนมีศักยภาพจะพัฒนาได้นี้จะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล (บุพชาติ ทัพพิกรณ์, 2551 อ้างถึงใน พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์, 2555)



ภาพที่ 2-2 เขตการเชื่อมสู่การพัฒนาการ (Zone of proximal development)

ที่มา: พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์. (2555). การพัฒนาแนวคิดเรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมย.

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า วิกิอทส์ก็จะให้ความสำคัญกับวัฒนธรรม สังคม และเน้น ความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลและการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้า

จากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่ผู้เรียนมีศักยภาพจะไปถึงได้ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ภาษา วัฒนธรรม วิธีการเรียนรู้ การชี้แนะและให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น นอกจากการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการพัฒนาการจากระดับเชาวน์ปัญญาขั้นเบื้องต้นไปสู่ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูงได้ จะต้องได้รับการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีการประสบการณ์มากกว่า แล้วผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลหรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่ามาพัฒนาระดับเชาวน์ปัญญาเบื้องต้นด้วยตนเองด้วยเพื่อพัฒนาไปสู่ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูง

2.3 ความหมายของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

Glaserfeld (1991, อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้กล่าวว่า

คอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีของความรู้และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมาย และการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2) หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด

สสวท. (2545) ได้ให้ความหมายว่า คอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ไม่ได้มาจากการบอกเล่า แต่เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย จึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้ยาวนาน

รัฐวรรณ พันธุนิล (2550) ได้กล่าวว่า หลักการที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลักการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism คือ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีความหมาย ซึ่งจะรวมถึงปฏิภพระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีที่อธิบายว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งรอบข้าง และต้องมีการปรับความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารพบว่า มีนักการศึกษาหลายคนที่ได้สรุปหลักของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังเช่น Yager (1991 อ้างถึงใน ปรียา นพคุณ, 2545) กล่าวว่า แนวทางในการดำเนินการสอนของครูตามแนวการสร้างองค์ความรู้มีแนวทางดังนี้ คือ

ในการค้นหาความคิดของนักเรียนควรจะใช้คำถาม ครูควรยอมรับและส่งเสริมความคิดริเริ่มของผู้เรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความเป็นผู้นำ และในการดำเนินการสอนควรใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ และใช้ความคิดประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียนมาช่วยในการสอน นอกจากนี้จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือมีการโต้แย้งกันในการสร้างแนวคิด โดยจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือ เอกสาร แหล่งข้อมูลจากบุคคล วัสดุ เป็นต้น

จรัล จันทิพย์ (2552) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมครูจะต้องมีการเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียน
2. ส่งเสริมการคิดวิพากษ์ (Encourages critical thinking) ภารกิจการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียน ภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริง และจัดให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง และส่งเสริมการคิดวิพากษ์ตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น มีการถ่ายโอนความรู้ และการสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนนั้น
3. ส่งเสริมแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Accommodate diverse learning styles) ซึ่งอาจจัดให้ผู้เรียนทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และการปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการได้มากขึ้น
4. สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Supports natural inquiry)

Knuth, Jones, and Baxendale (1991) อ้างถึงใน พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์, 2555) ได้กล่าวถึงหลักการในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องมาจากการสอน ดังนั้น การสอนจะต้องเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจ (ไม่ใช่การจำ) และจะต้องพัฒนากลยุทธ์ในการประเมินเพื่อวัดความเข้าใจนี้
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้อะไร มีอิทธิพลมาจากความคิดที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน ความเข้าใจเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดที่มีเข้าด้วยกันและจะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อการคิดเกิดในสภาพแวดล้อมที่มีผู้เรียนหลากหลาย หรือมีทางเลือกหลายทางและเมื่อผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิดนั้นในเรื่องที่เกิดขึ้นจริง
3. การเรียนรู้มักเกิดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการเรียนรู้จึงควรเริ่มจากสิ่งที่เป็นธรรมดาและพัฒนาเป็นสัญลักษณ์ที่ชี้แทน

4. การเรียนรู้ที่ดีเกี่ยวข้องกับการได้ฝึกปฏิบัติ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ สามารถวิเคราะห์สารสนเทศ และสื่อสารความคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งใช้เหตุ
 และผล

5. ผู้เรียนจะต้องรู้สึกเป็นอิสระที่จะได้แสดงความคิดเห็นและได้รับการวิเคราะห์ และ
 ข้อคิดเห็นจากเพื่อน ๆ

6. ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ควรเป็นชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริมความเชื่อที่ว่าผู้เรียน
 สามารถคิดได้เหมือนนักวิทยาศาสตร์

พอรินท์ พุกพูนธนพัฒน์ (2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์
 ความรู้ด้วยตนเองควรมีแนวทางดังนี้

1. ในขั้นนำ ครูควรใช้คำถามที่ครอบคลุมความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการ
 สร้างองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ควรใช้สื่อประกอบการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของ
 นักเรียน หรืออาจใช้การวาดภาพประกอบกับการอธิบายความรู้เดิมของนักเรียนในแนวคิดที่เป็น
 นามธรรมก็จะสามารถช่วยให้ครูทราบความรู้เดิมของนักเรียนได้มากขึ้น

2. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรม ครูหรือการมีปฏิสัมพันธ์กันเอง
 ระหว่างผู้เรียน และครูควรให้แรงเสริมทางบวก เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแสดง
 ความคิดเห็น การทำกิจกรรม และการอภิปรายผล นอกจากนี้ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม
 ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

3. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้เสนอแนะและผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วย
 ตนเอง

4. ในการอภิปรายผล ครูควรถามคำถามจากง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนสามารถ
 เชื่อมโยงการปฏิบัติไปสู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ และครูควรชี้ให้นักเรียนเปรียบเทียบความรู้เดิม
 ของตนเองก่อนกับผลที่ได้จากการทำกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ทิศนา ขัมมณี (2557) ยังได้กล่าวว่า การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้นั้น
 สามารถทำได้โดย

1. ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้อง
 ฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ในการจัดการเรียนการสอนควรเน้นการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ โดยจะต้องเรียนรู้อย่างมี
 ประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยครูควรจัดให้ผู้เรียนได้อยู่ในบริบทจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ ได้จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น

4. ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับบุคคลอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่กว้างขึ้น ชับซ้อนและมีความหลากหลายมากขึ้น

5. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะต้องมีบทบาทในการให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นด้านวิชาการและด้านสังคม

6. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอนควรประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล และควรใช้วิธีในการประเมินผลที่หลากหลาย

อาจกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้น ความรู้จะต้องเกิดการการสร้างด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และรับผิดชอบในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนอกจากนี้ครูควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้และนำความรู้ในเรื่องการเรียนรู้ การสอน ตลอดจนการวิจัยเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน

2.5 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาได้เสนอบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

Osborn and Freyberg (1985 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนตาม ดังนี้

1. ครูเป็นนักชักจูง คือ ครูจะต้องช่วยให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้า โดยมีความหมายที่หลากหลายและมีความเป็นไปได้ในทางวิทยาศาสตร์

2. ครูเป็นนักวินิจฉัย คือ ครูจะต้องค้นหาความคิดที่นักเรียนนำมาใช้ในการเรียนในระหว่างการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและสื่อความหมายของตนเองออกมา และนอกจากนี้ครูจะต้องเป็นผู้ฟังที่ดีด้วย

3. ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง คือ ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้สร้างความหมายและคำอธิบายด้วยตนเอง บทบาทนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ทำทนายให้นักเรียนพิจารณาถึงความเป็นไปได้ทั้งหมดแสดงให้นักเรียนเห็นว่าจุดใดที่นักเรียนลงข้อสรุปมากเกินไปเกินความเป็นจริง หรือน้อยกว่าความเป็นจริง และยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้นี้ใหม่เพื่อสร้างความหมายและความเข้าใจใหม่

4. ครูเป็นผู้ที่ชอบการเปลี่ยนแปลง คือ ครูที่ขอพบหาทรัพยากรต่าง ๆ หรือสร้างขึ้นใหม่เป็นการพัฒนาตัวครูเอง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่เพื่อให้นักเรียน

5. ครูเป็นนักทดลอง คือ ครูต้องสรุปผลและประเมินนักเรียน โดยการประเมินอย่างเป็นระบบในสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติ และลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ

6. ครูเป็นนักวิจัย คือ ครูได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานการวิจัยในชั้นเรียนของตนเองกับครูท่านอื่น ๆ ในขณะที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

Brooks and Brooks (1993 อ้างถึงใน ปรียา นพคุณ, 2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนว่า ครูต้องไม่ให้นักเรียนยึดหลักสูตรที่เน้นข้อเท็จจริงที่น่าเบื่อและพยายามให้นักเรียนมุ่งเน้นที่แนวคิดใหญ่ ๆ ครูต้องทำให้นักเรียนสนุกสนานที่จะติดตามการทดลองด้วยความสนใจ เชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ สร้างแนวคิดใหม่และสามารถสรุปเป็นข้อสรุปได้ และครูควรให้ความรู้ว่าการเรียนรู้และกระบวนการประเมินการเรียนรู้เป็นความพยายามที่ยุ่ยากและต้องใช้ความคิดที่พลิกแพลง ซึ่งไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีง่าย ๆ นอกจากนี้ครูจะต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกับนักเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ครูจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่เอง
2. ครูให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการ (process skills) คือ กระบวนการคิด (thinking process) กระบวนการกลุ่ม (group process) และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participation) คือ มีส่วนทั้งด้านปัญญาร่างกาย อารมณ์ และสังคม รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ทั้งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หนังสือ สถานที่ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4. ครูสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งบรรยากาศทางกายภาพและจิตใจ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข (happy learning)
5. นักเรียนมีการวัดและประเมินผลทั้งทักษะและกระบวนการ ชี้วัดความสามารถ ศักยภาพของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment)

6. ครูพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (application)
- Ernest (1995 อ้างถึงใน พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์, 2555) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้
1. ว่องไวในการรับรู้และวินิจฉัยความรู้เดิมของนักเรียน
 2. เลือกลยุทธ์ศาสตร์การสอนที่ช่วยแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน
 3. ให้ความสนใจต่อกระบวนการคิดและการกำกับตนเองของนักเรียน
 4. ส่งเสริมให้นักเรียนนำแนวคิดที่เรียนไปแล้วมาใช้ในบริบทต่าง ๆ
 5. พิจารณาจุดมุ่งหมายในการเรียนของนักเรียน ตลอดจนความแตกต่างของจุดมุ่งหมายในการเรียนและการสอน
 6. พิจารณาบริบทในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ความแตกต่างของกลุ่มคน เป็นต้น
- จากการศึกษาเอกสารจะพบว่ามีความสอดคล้องกับ Brooks and Brooks (1993) ที่กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้
1. ครูกระตุ้นและยอมรับความเป็นอิสระ ความคิดริเริ่มของนักเรียน ตลอดจนเป็นผู้ให้กำลังใจ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิด แนวคิด ฯลฯ ด้วยตนเอง
 2. ครูใช้ข้อมูลดิบและแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบกับการใช้ประสบการณ์สัมผัส การมีปฏิสัมพันธ์และใช้ของจริง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมิน
 3. ครูควรใช้คำพูดที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด วิเคราะห์ จำแนก ทำนาย และสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
 4. ครูยินยอมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือความรู้ที่ต่อบทเรียน วิธีการสอนและเนื้อหา เพื่อปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะและความต้องการของนักเรียน
 5. ครูทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนก่อนที่จะแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดนั้น การที่ครูผู้สอนแสดงความคิดเห็นออกมาก่อนที่จะถามความเข้าใจของนักเรียน อาจเป็นการจำกัดหรือยุติความคิดของนักเรียน นักเรียนจะยุติการคิดเพื่อรอคำแนะนำหรือรอคำตอบที่ถูกต้องจากผู้สอน
 6. ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและผู้อื่น เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้สะท้อนความคิดของผู้อื่นจนช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจใหม่หรือสะท้อนความเข้าใจเดิมของตนที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

7. ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการสืบสอบโดยถามคำถามที่ใช้ความคิด หรือถามคำถามที่ซับซ้อนและใช้คำถามปลายเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบของนักเรียนและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจของตนเอง

8. ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือตอบสนอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบและประเมินความเข้าใจความคิดของตนเอง

9. ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสได้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และกระตุ้นให้มีการอภิปรายเกี่ยวกับข้อโต้แย้งนั้น เพื่อส่งเสริมการคิดระดับสูงของนักเรียน

10. ครูต้องให้เวลานักเรียนคิดภายหลังจากที่ถามคำถามไปแล้ว การที่ครูต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจากนักเรียนในทันทีจะเป็นการยับยั้งความคิดและเป็นการบีบบังคับให้นักเรียนกลายเป็นผู้ดูแลเหตุการณ์

11. ครูต้องให้เวลากับนักเรียนในการสร้างความสัมพันธ์หรือเปรียบเทียบแนวคิดที่เรียนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง

12. ครูควรตอบสนองต่อความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ครูอาจใช้วิธีการเรียนที่เรียกว่า วงจรการเรียนรู้ (learning cycle) เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้ด้วยตนเอง โดยวงจรการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอนคือ การค้นพบ (Discovery) การแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application)

2.6 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จิราภรณ์ ศิริทวิ (2541) ยังได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุดตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยการบอกเล่า แต่ต้องเรียนรู้ด้วยความเข้าใจซึ่งมีแหล่งความรู้มาจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรม

2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีจะต้องผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการร่วมมือในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการช่วยเหลือกัน การเป็นผู้นำและผู้ตาม การตัดสินใจ การแก้ปัญหาข้อขัดแย้ง การจัดการและการสื่อสาร

เปี่ยมสุข ปรีดี (2542) ได้อธิบายบทบาทของผู้เรียนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนต้องเป็นผู้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจและมีความกระตือรือร้น อยากรทดลองในการเรียน

3. ผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักคิด โดยอาศัยประสบการณ์เดิม สติปัญญา และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเป็นพื้นฐานในกระบวนการคิด

4. ผู้เรียนมีบทบาทเป็นศูนย์กลางในกิจกรรมการเรียนการสอน

นอกจากนี้ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้ ผู้เรียนสร้างความรู้และสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการคือกระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม รวมถึงการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน ตลอดจนผู้เรียน เรียนรู้อย่างมีความสุขและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิมดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิมครูควรสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งใหม่ กิจกรรมและวิธีการสอนของครูควรจะมี ความหลากหลาย เน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจของนักเรียนผ่านการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนที่มีความสามารถต่างกันและควรให้โอกาส นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ที่สร้างขึ้น โดยการแสดงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอาจทำได้โดยการอธิบาย สนทนาหรืออภิปรายกับผู้อื่น นอกจากนี้ครูควรจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมที่ตรงกับ ความสนใจหรือสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดเห็น เกี่ยวกับความรู้ที่นำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และครูควรใช้วิธีในการวัดและประเมินผลที่ หลากหลายด้วย

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้จัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นวิธีการที่ครูจัด สถานการณ์ให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย และอาศัยประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และจัด บรรยากาศในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบ การย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคอนสตรัคติวิซิมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดสภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือกำหนดประเด็น เพื่อเป็นการกระตุ้นหรือ

ท้าทายให้นักเรียนคิด กิจกรรมที่ใช้คือ การเสนอสถานการณ์ที่น่าสงสัยหรือเสนอประเด็น การซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์ และให้นักเรียนตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล

2) **ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด** เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความร่วมมือภายในกลุ่มหรือการที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนจะช่วยพัฒนาและปรับปรุงความคิดรวบยอดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้คือ ตั้งปัญหาจากเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือประเด็นที่กำหนดให้ ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีบทบาทในการเสนอแนะและจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

3) **ขั้นนำความคิดไปใช้** เป็นการนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย หรือนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาและเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้คือ การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน การประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน

3. เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์

3.1 ความหมายของแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Concept Maps” นักการศึกษาหลายท่านให้คำแปลในภาษาไทยแตกต่างกันไปหลายคำ เช่น แผนผังมโนคติ แผนภูมิมโนคติ กรอบมโนทัศน์ แผนภูมิมโนทัศน์ และแผนผังแนวคิด ซึ่งล้วนแต่มีความหมายเดียวกัน และในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่าแผนผังมโนทัศน์ (Concept Maps Technique) ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2533) และ ทรัพย์ทวี อภิญาวาท (2543) ได้กล่าวถึงความหมายของแผนผังมโนทัศน์ที่สอดคล้องกันว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นเทคนิคที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันด้วยการใช้เส้นและคำเชื่อมในการแสดงความสัมพันธ์ เพื่อทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโนทัศน์และทำความเข้าใจได้ง่ายในการอ่าน

ประทีป ชูหมื่นไวย (2540) ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ว่าเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ด้วยคำเชื่อมทำให้เกิดประโยคที่มีความหมายแสดงถึงความรู้ใหม่เข้าเชื่อมโยงกับ

ความรู้เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผัง แล้วลดลำดับลงมาเป็นมโนทัศน์รอง ซึ่งแสดงลักษณะเดิมขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดได้เป็นมโนทัศน์เฉพาะเจาะจง

อนุพันธ์ ราศี (2541) ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ว่าเป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง โดยใช้คำเชื่อมหรือข้อความเชื่อม เพื่อให้เกิดประโยคที่มีความหมายและง่ายต่อการเข้าใจเนื้อหา

นอกจากนี้แผนผังมโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ตามที่ Novak et al. (1994) กับ Stoddart et al. (2000 อ้างถึงใน อรรถมภา คำนุเอนก, 2554) ที่กล่าวถึงแผนผังมโนทัศน์ว่า แผนผังมโนทัศน์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ คือสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ความรู้ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้แผนผังมโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้และคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งทำให้เห็นช่องว่างระหว่างความรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนสามารถพบจุดบกพร่องในการเรียนการสอน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้สอนสังเกตเห็นเป้าหมายในการสอนอีกด้วย

สรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกัน โดยมีเส้นและคำเชื่อมระหว่างแต่ละมโนทัศน์เพื่อทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนผังได้เป็นประโยคหรือเป็นข้อความที่มีความหมาย โดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์จะมีมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดหลั่นความสำคัญของมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบหรือเฉพาะเจาะจงหรือเป็นตัวอย่างจะอยู่ด้านล่างสุดของแผนผัง

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) ของออสซูเบล (Ausubel)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้บรรยายลักษณะของการเรียนรู้ที่มีความหมายว่าเป็นการเรียนรู้ที่แบ่งเป็น 2 มิติ มิติที่หนึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ มี 2 แบบได้แก่ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตัวเอง ส่วนมิติที่สองเป็นกระบวนการเรียนรู้ภายใน ได้แก่ การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยออสซูเบลสนับสนุนให้มีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นจะต้องคำนึงถึงโครงสร้างความรู้ ความคิดของผู้เรียน ต้องมีการจัดการล่วงหน้า ผู้เรียนต้องเตรียมตนเองให้พร้อมที่จะเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ต้องจัดให้มีความหมายน่าสนใจ นอกจากนี้ออสซูเบลก็ยังสนับสนุนการสอนแบบค้นพบด้วยตัวเองด้วยว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตัวเองเหมาะสำหรับเด็กที่อยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหา

หรือหาเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ออซูเบลเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้หรือผลผลิตมากกว่า กระบวนการ เขาจึงเสนอให้มีการสอนแบบบรรยายอย่างมีความหมายหรือใช้วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ

กล่าวสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังมโนทัศน์ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล 3 ประการ คือ

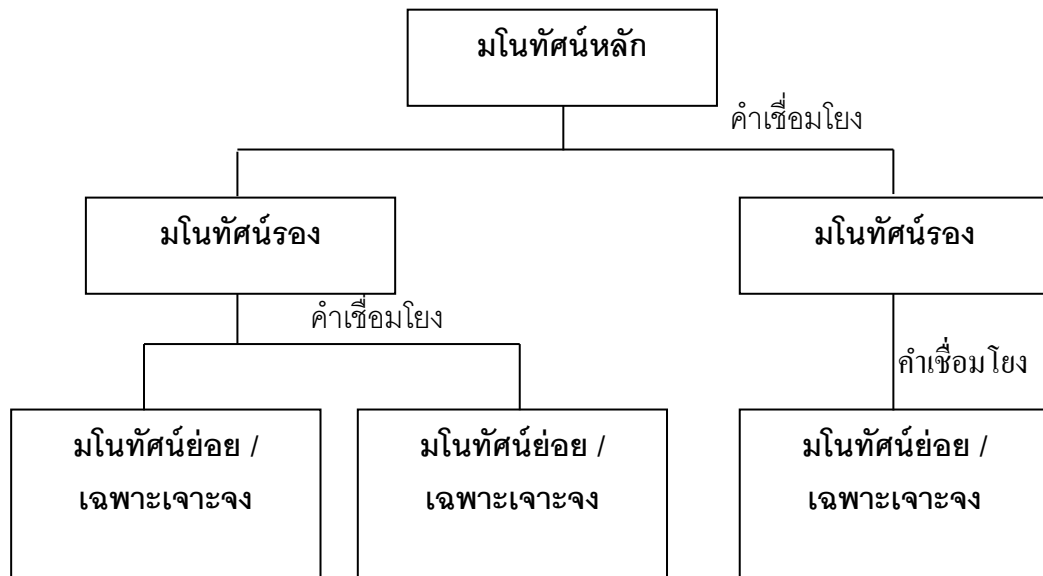
1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) เป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่แคบลงและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive Differentiation) จากหลักการของออซูเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นจนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยประกอบด้วยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนสุดของโครงสร้างความรู้และมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกันและจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออซูเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

3.3 การสร้างแผนผังมโนทัศน์

การสร้างแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) แผนผังมโนทัศน์ที่ดีจะช่วยให้นักเรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจนขึ้น ทำให้เห็นวิธีเชื่อมโยงความหมายของมโนทัศน์และสามารถทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ แผนผังมโนทัศน์จะเรียงลำดับความซับซ้อนจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและซับซ้อนจะอยู่ด้านบนและจะมีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้นหรือซับซ้อนน้อยลงมาในด้านล่าง (มนัส บุญประกอบ, 2533) ดังภาพที่ 2-3

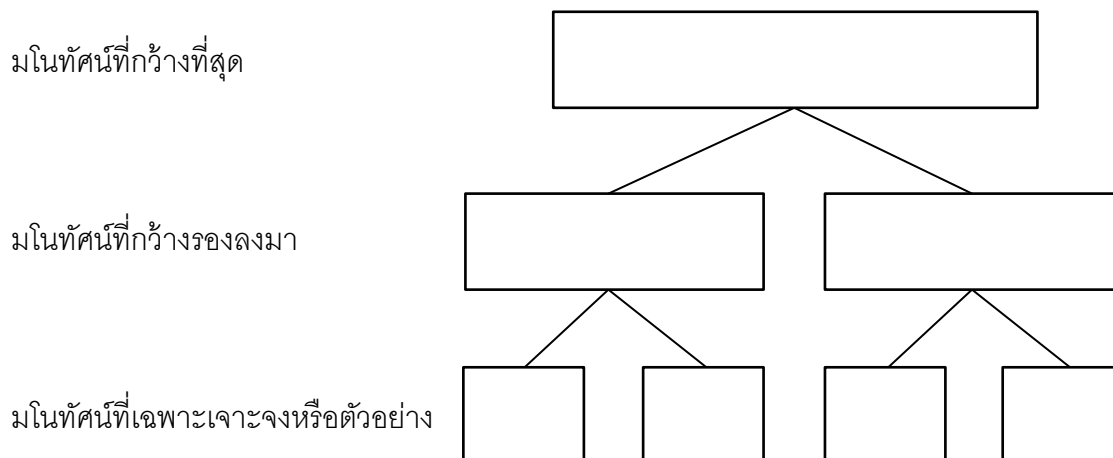


ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์.

จากภาพที่ 2-3 เป็นการสร้างแผนผังมโนทัศน์อย่างง่ายที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างลงไปหามโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อยไปจนถึงมโนทัศน์เฉพาะซึ่งจะมีความหมายแคบที่สุด โดยมีคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ซึ่งจะช่วยให้ผู้อ่านแผนผังมโนทัศน์ได้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับ Morira (1979 อ้างถึงใน อรรัมภา คำนูเอนก, 2554) ที่ได้แสดงการสร้างแผนผังมโนทัศน์อย่างง่าย ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยมโนทัศน์ที่มีลักษณะทั่วไปมากที่สุดหรือครอบคลุมมากที่สุดจะอยู่บนสุดของแผนผัง โดยมโนทัศน์ที่ครอบคลุมน้อยกว่าหรือเฉพาะเจาะจงกว่า โดยลำดับจะถูกจัดให้อยู่ตอนล่างลดหลั่นกันเป็นชั้น ๆ ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การสร้างแผนผังมโนทัศน์อย่างง่าย

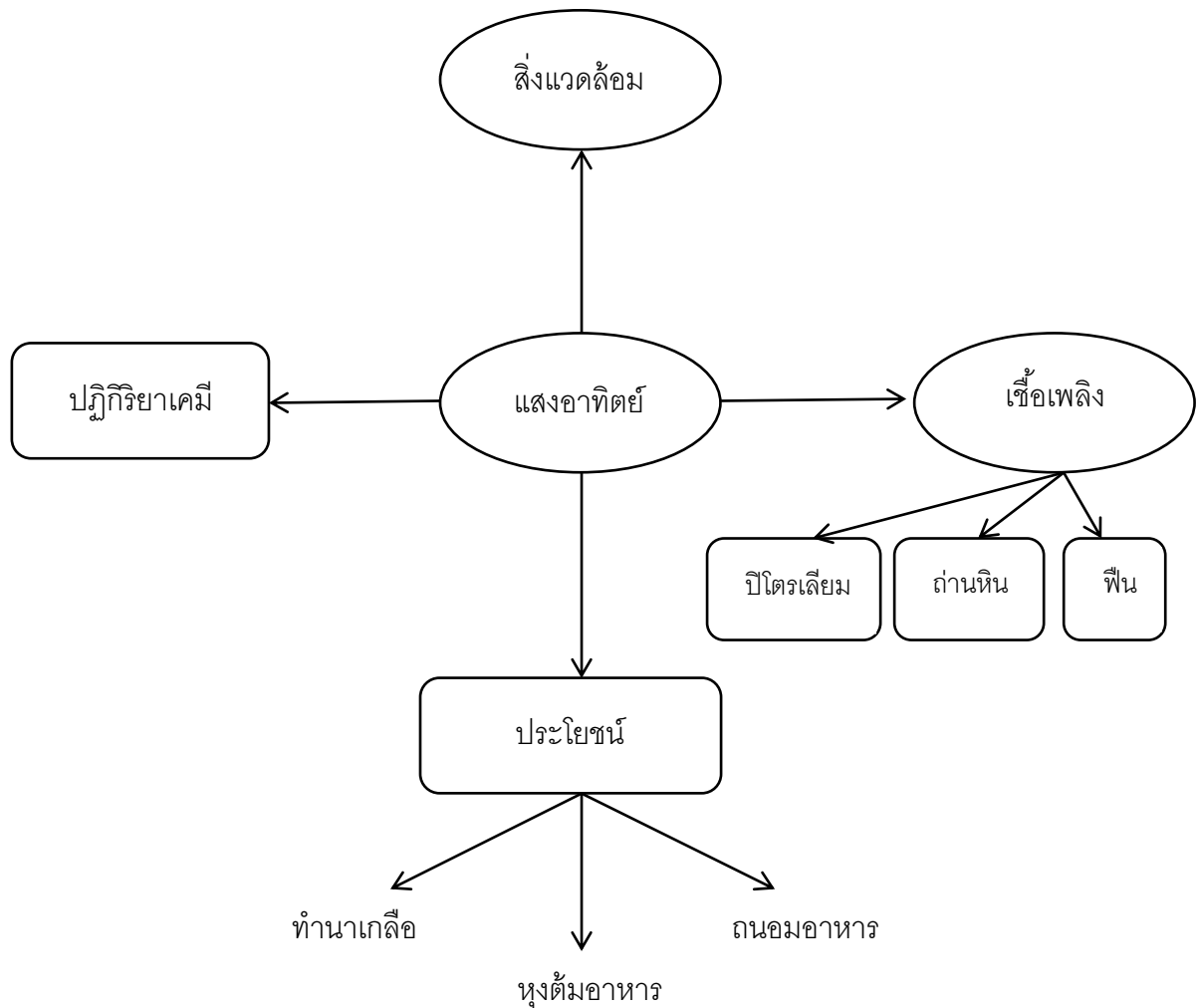
ที่มา : อรรัมภา คำบุญเอก. (2554). แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
 ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด.

สรุปได้ว่าในการสร้างมโนทัศน์จะเริ่มมาจากการเลือกคำที่เป็นมโนทัศน์แล้วนำมา
 จัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์แคบ โดยให้มโนทัศน์ที่กว้างอยู่บนสุด มโนทัศน์ที่แคบ
 อยู่ถัดลงมาจนถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุด รวมทั้งตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุดแล้วจึงเชื่อม
 ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์พร้อมทั้ง
 หาคำเชื่อมที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น

3.4 ประเภทของแผนผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2533) ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ชนิด คือ

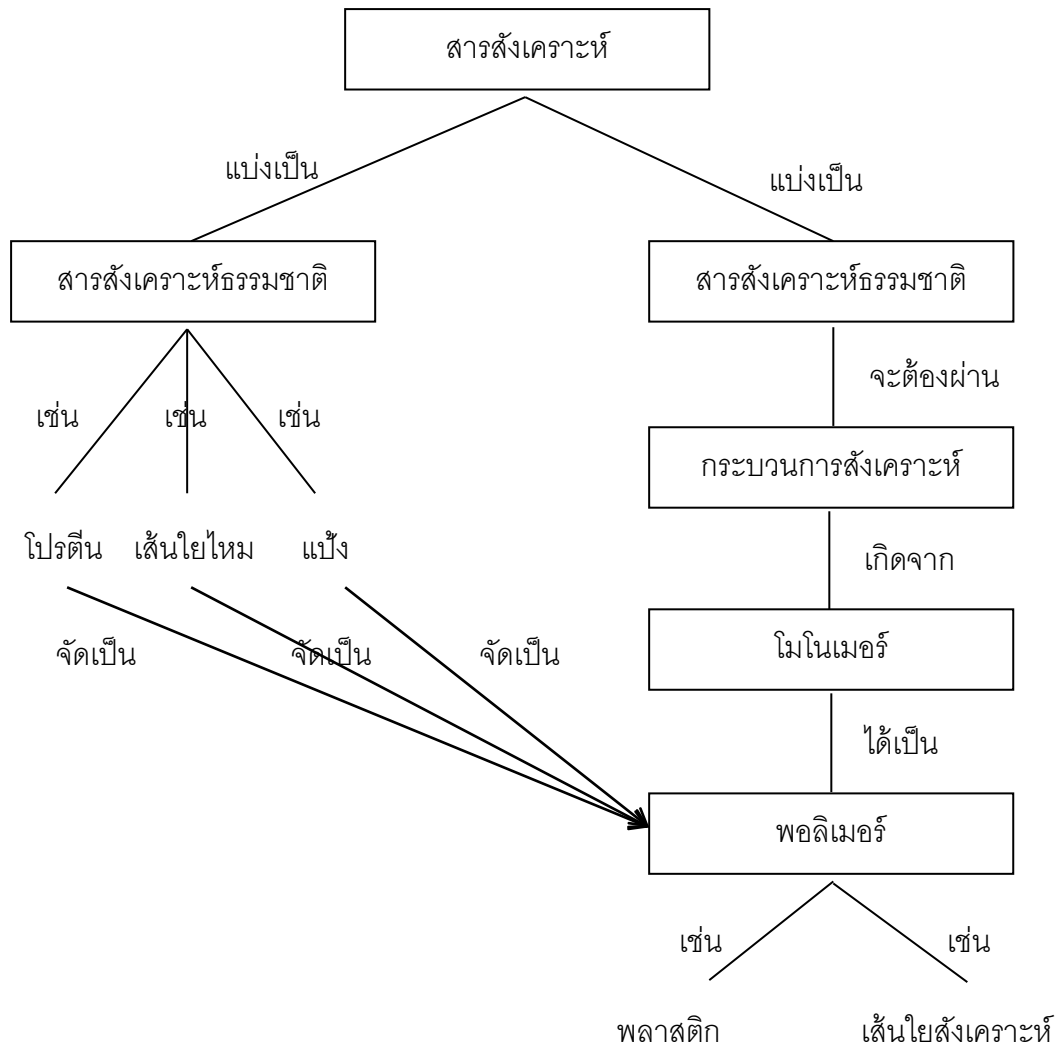
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนทัศน์หลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนทัศน์ย่อย ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดกระจายออก

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์.

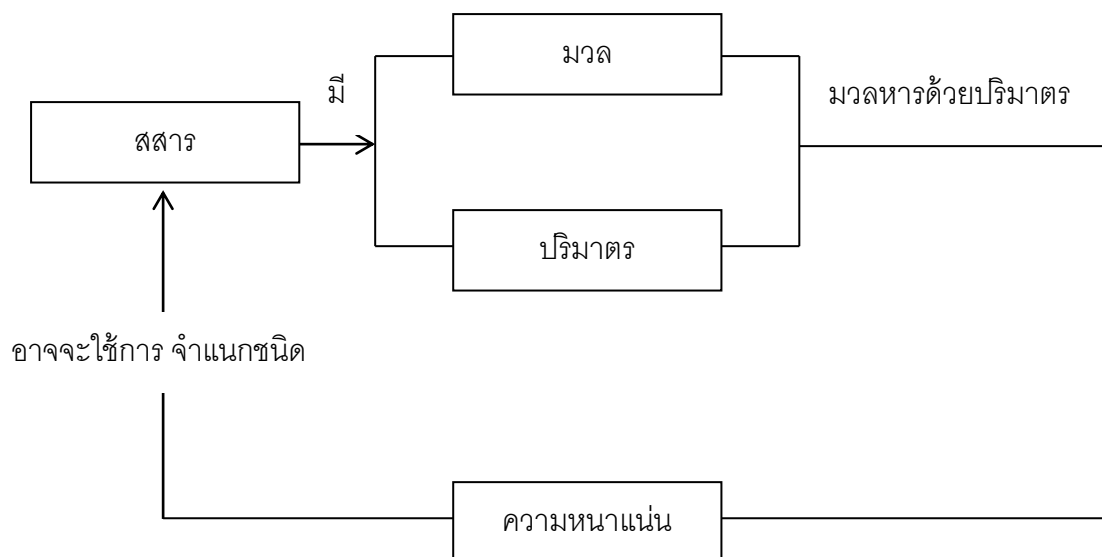
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนทัศน์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์.

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวงกลม (Closed Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวงกลม

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์.

จากการจำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ จะเห็นได้ว่าแต่ละประเภทจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใด

ประโยชน์ของการใช้แผนผังมโนทัศน์คือ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้กรอบมโนทัศน์สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบมโนทัศน์ อีกทั้งยังทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปสิ่งที่เรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนจดจำไปได้ยาวนานและมีความคงทนเนื่องจากทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

สรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกัน โดยมีเส้นและคำเชื่อมระหว่างแต่ละมโนทัศน์เพื่อทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนผัง

ได้เป็นประโยคหรือเป็นข้อความที่มีความหมาย โดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์จะมีมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดหลั่นความสำคัญของมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบหรือเฉพาะเจาะจงหรือเป็นตัวอย่งจะอยู่ด้านล่างสุดของแผนผัง โดยการเลือกใช้แผนผังมโนทัศน์ประเภทต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ ซึ่งแผนผังมโนทัศน์มีอิทธิพลต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบมโนทัศน์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนจดจำไปได้นานและมีความคงทนเนื่องจากทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด ก็จะส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึ่ม	แผนผังมโนทัศน์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ชั้นบททวนความรู้เดิม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดสภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือกำหนดประเด็นเพื่อเป็นการกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิด และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน	ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์เป็นการแสดงความรู้เกี่ยวกับแนวคิดเดิมที่นักเรียนมีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้ 3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้นักเรียนคิดหรือไม่เร่งรีบในการตอบ 5. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสนทนา 6. ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนก่อนที่จะแสดงความคิดเห็น	1. ตอบคำถาม 2. แสดงความคิดเห็น 3. เขียนแผนผังมโนทัศน์

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม	แผนผังมโนทัศน์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
2. ชั้นปรับเปลี่ยน ความคิด ครูจัด กิจกรรม หรือ สถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนเกิดความ สมดุลทางปัญญา โดยผสมผสาน ความคิดใหม่ให้ กลมกลืนกับ ประสบการณ์เดิมของ นักเรียน	เมื่อทำกิจกรรมหรือการ ทดลองเสร็จแล้วให้ นักเรียนเขียนแผนผัง มโนทัศน์แสดงแนวคิดที่ ได้จากการทำกิจกรรม เพื่อเป็นการตรวจสอบ แนวคิดที่นักเรียนได้ เรียนรู้ว่ามีความถูกต้อง มากน้อยเพียงใด	1. จัดกิจกรรมให้ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ หรือตอบสนอง 2. จัดประสบการณ์ให้ นักเรียนมีโอกาสได้ โต้แย้งกับสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ 3. สร้างบรรยากาศที่ เอื้อต่อการเรียนรู้ 4. ให้นักเรียนใน การสร้างความสัมพันธ์ หรือเปรียบเทียบแนวคิด ที่เรียน 5. ให้ข้อเสนอแนะและ คำปรึกษา 6. สังเกตการทำงาน ของนักเรียน 7. ร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็ม หรือขยาย กรอบความรู้ความ คิดเห็นเพิ่มเติมคิดเห็น	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความ คิดเห็น 4. ให้ความ ร่วมมือในการ ทำงานกลุ่ม 5. ตั้งสมมติฐาน และทำการ ทดลอง 6. ตรวจสอบ สมมติฐานอย่าง เป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง 7. บันทึกการ สังเกตหรือผลการ สำรวจตรวจสอบ อย่างเป็นระบบ ละเอียดรอบคอบ 8. เขียนแผนผัง มโนทัศน์ 9. รายงานผล การทดลอง

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม	แผนผังมโนทัศน์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. ช้้นนำความคิดไปใช้ เป็นการนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหา โดยการให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเป็นการตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน	ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์แสดงแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมทั้งหมด เพื่อเป็นการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน	1. กระตุ้นให้นักเรียนคิด 2. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 3. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง 4. ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	1. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจนสมบูรณ์ 2. วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน 4. ประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของตนเอง 5. เขียนแผนผังมโนทัศน์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ร่วมกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะแทรกเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ลงในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ได้อย่างครบถ้วน รวมทั้งเพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอน

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติอาจมีการเรียกกันต่าง ๆ ออกไป เช่น ทศนคติหรือเจตคติ ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษคือ Attitude ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายกว้าง นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้

Thurstone (1946 อ้างถึงใน อุษา สุขสวัสดิ์, 2556) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกหรือลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นอะไรก็ได้ ความรู้สึกเหล่านี้แสดงให้เห็นความแตกต่างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

Hilgard (1967) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากที่บุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ ซึ่งมักแสดงออกในลักษณะที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง เช่น รัก เกลียด พอใจ หรือไม่พอใจ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติเป็นทัศนคติ หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นคน วัตถุ สิ่งของหรือความคิดก็ได้ และอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติในทางบวกก็มักจะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทางลบก็มักจะหลีกเลี่ยง

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจหรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดหรือประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

จินดิษฐ์ ละออบปักษิน (2551) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกมาทางด้านความคิดเห็น ลักษณะท่าทาง ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ตอบสนองทั้งในทางบวกหรือตรงกันข้ามหลังจากมีประสบการณ์ในด้านนั้นแล้ว

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และส่งผลต่อพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง โดยความรู้สึกเหล่านั้นเกิดจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้หากได้แรงเสริมไม่ว่าจะเป็นแรงเสริมทางบวกหรือแรงเสริมทางลบ โดยจะต้องได้รับแรงเสริมที่เหมาะสม

4.2 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

จินตนา ช่วยด้วง (2547) ได้กล่าวว่า เจตคติประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) ส่วนที่เป็นความรู้และความเชื่อ 2) ส่วนที่เป็นความรู้สึก 3) ส่วนที่เป็นพฤติกรรมการวัด ซึ่งสอดคล้องกับ Triandis (1971 อ้างถึงใน ไตรภพ จันทร์ศรี, 2553) ที่ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นการตอบสนองของบุคคลหลังจากได้รับข้อมูล ทำให้เกิดเจตคติที่แสดงออกมาในแนวคิดที่ว่าอะไรถูก อะไรผิด
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้ายตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย เจตคติที่แสดงออกจะอยู่ในรูปของความชอบ ไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำที่เกิดมาจากความรู้สึกนึกคิด มักแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือการปฏิเสธ

4.3 แนวทางการสร้างเสริมเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 อ้างถึงใน สถาพร ภูทองก้าน, 2555) ได้กล่าวถึงแหล่งที่ทำให้เกิดเจตคติไว้ 4 แหล่ง ดังนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific experiences) เป็นวิธีที่เราเรียนรู้เจตคติจากประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ เช่น ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการทำงานกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น และในทางตรงข้ามถ้าเรามีประสบการณ์ที่ไม่ดี เราจะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น
2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ (Communication from others)
3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Model) เนื่องจากเจตคติบางอย่างจะถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่น
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional factors) โดยสถาบันเหล่านั้นจะเป็นแหล่งที่มาและสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

กระบวนการในการเกิดเจตคติหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติมี 3 อย่าง คือ (Kelman, 1995 อ้างถึงใน สถาพร ฎทองก้าน, 2555)

1. การยินยอม (Compliance) จะเกิดได้เมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตัวเขา และเพื่อมุ่งหวังจะให้เกิดความพึงพอใจจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น
2. การเลียนแบบ (Identification) เกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้น ซึ่งการยอมรับนี้เป็นผลมาจากการที่เขาต้องการจะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีหรือพึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคลหรือกลุ่มคน
3. ความต้องการ (Internalization) จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่า อันสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

นอกจากนี้ Triandis (1971 อ้างถึงใน สถาพร ฎทองก้าน, 2555) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ ดังนี้

1. การได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคลหรือสื่อมวลชน
2. การได้รับประสบการณ์ตรงหรือความกระทบกระเทือนใจ
3. การถูกบังคับให้ปฏิบัติไม่ตรงกับเจตคติของตน
4. การรักษาทางจิตใจเพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกต้องขึ้น
5. การเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

4.4 การวัดและการประเมินเจตคติ

การวัดเจตคติ เป็นการวัดคุณลักษณะภายในซึ่งเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้หรือลักษณะของจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตามการวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นสามารถวัดได้ โดยอาศัยหลักสำคัญดังนี้ ไพศาล หวังพานิช (2533 อ้างถึงใน กฤษดา นรินทร์, 2555)

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัด คือ
 - 1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้นจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือแปรผันอยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเราคงที่ ซึ่งทำให้สามารถทำการวัดได้
 - 1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ต้องวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคตินอกจากจะแสดงออกในรูปของความรู้สึกแล้ว ยังแสดงขนาดหรือปริมาณของความคิดด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคตินอกจากจะทำให้ทราบถึงลักษณะหรือทิศทางแล้วยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้อีกด้วย

2. การวัดเจตคติจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 ประการคือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด สิ่งเร้าและการตอบสนอง ดังนั้นในวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลก็สามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับหรือความเข้มข้นของความรู้สึกคล้ายตามหรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าหรือทำให้บุคคลแสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาที่นิยมใช้คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้นจะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครอบคลุมทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัด คือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคล ทั้งในแง่ทิศทางและระดับหรือช่วงของเจตคติ

ในการวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี ดังที่ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 อ้างถึงใน อูษา สุขสวัสดิ์, 2556) ที่กล่าวถึงเครื่องมือในการวัดเจตคติว่ามีได้หลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด โดยเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดมีดังนี้

1. สัมภาษณ์ (Interview) โดยลักษณะการสัมภาษณ์ที่ดีต้องตั้งคำถามให้ตรงจุด ข้อคำถามนั้นจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการ และคำถามนั้นควรมีความเชื่อมั่นสูง

2. การสังเกต เป็นการใช้ประสาทหูและตาในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไร การสังเกตมีปัจจัยสำคัญ 3 ประการ คือ

2.1 คุณสมบัติของการสังเกต กล่าวคือ ต้องมีความใส่ใจต่อสิ่งที่สังเกต มีประสาทสัมผัสและสัญญาณที่ดี และมีความคิดรวบยอดที่ดี

2.2 วิธีการสังเกต กล่าวคือ จะต้องมีกรเตรียมตัวล่วงหน้า ปราศจากอคติ ต้องสังเกตหลาย ๆ ด้านและต้องสังเกตอย่างต่อเนื่องและระมัดระวัง

2.3 หลักเกณฑ์ของการสังเกตที่ดี คือ ผู้สังเกตจะต้องหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ให้มาก กำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการสังเกตให้ชัดเจน และที่สำคัญในการสังเกตผู้สังเกตจะต้องระมัดระวัง และใช้ความละเอียดถี่ถ้วนอย่างพิถีพิถัน ตลอดจนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและไม่มีอคติส่วนตัว

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากเพราะสะดวกและสามารถวัดได้อย่างกว้างขวาง

3.1 โครงสร้างของแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม โดยจะระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญ ที่ให้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่าง และตอนสุดท้ายของคำชี้แจงควร กล่าวขอบคุณพร้อมระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

3.1.2 สถานภาพทั่วไป กล่าวคือ รายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบ

3.1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด

3.2 ลักษณะของแบบสอบถามที่ดี มีดังนี้

3.2.1 ไม่ยาวเกินไป ใช้ข้อความที่กะทัดรัดและตรงจุด

3.2.2 ข้อความหรือภาษาที่ใช้ต้องชัดเจนเข้าใจง่าย

3.2.3 ไม่ใช้คำถามนำหรือเสนอแนะให้ตอบ

3.2.4 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับหรือค่อนข้างเป็นเรื่องส่วนตัวมากเกินไป

3.2.5 ไม่ถามในเรื่องที่ทราบแล้ว

3.2.6 ข้อคำถามต้องเหมาะสมกับผู้ตอบ กล่าวคือ ต้องคำนึงถึงระดับการศึกษา ความสนใจ สติปัญญา ฯลฯ

3.2.7 ข้อคำถามหนึ่ง ๆ ควรถามปัญหาเดียวเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนและตรงจุด

3.2.8 คำตอบที่ได้จากแบบสอบถาม ควรสามารถแปลงออกมาในรูปของปริมาณ และใช้สถิติอธิบายข้อเท็จจริงได้

4. การรายงานตนเอง เป็นวิธีศึกษาเจตคติของบุคคลโดยการให้บุคคลนั้นเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา

5. เทคนิคการฉายออกหรือเทคนิคการจินตนาการ เป็นการวัดโดยใช้ภาพกระตุ้นให้บุคคลนั้นแสดงความคิดเห็น

6. การวัดทางสรีระภาพ เป็นการวัดโดยอาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกาย

สอดคล้องกับ ชวลิต ชูกัมพาง (2551 อ้างถึงใน กฤษดา นรินทร์, 2555) ที่กล่าวถึงวิธีที่นิยมได้ดังนี้

1. การสังเกต เช่น สังเกตการณ์พูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการวัด
2. การสัมภาษณ์
3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า มีรูปแบบการวัด 3 รูปแบบ คือ แบบของเทอร์สโตน แบบของลิเคิร์ท และแบบของออกสกุค
4. การวัดเชิงสถานการณ์ นิยมใช้เป็นแบบวัดจริยธรรมเพื่อวัดจริยธรรมของบุคคล

4.5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา เนื่องจากถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ก็จะส่งผลถึงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นของนักเรียน ซึ่งนักวิจัยหลายท่านได้ให้คำนิยามของความหมายของเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น Haladyna and Shaughnessy (1982 อ้างถึงใน อุษา สุขสวัสดิ์, 2556) ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นเจตคติที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรือความคิดทางวิทยาศาสตร์ ความซื่อสัตย์ในการรายงานข้อมูล จิตใจที่เปิดกว้าง ความมีเหตุผลและความเป็นปรณัย
2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Scientists) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และอาชีพทางวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward a Method of Teaching Science) ว่าเป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการทดลองการใช้ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือและครู
4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interests) เช่น ความสนใจในอาชีพนักวิทยาศาสตร์
5. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็น

ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นจะมีลักษณะคือ

5.1 เจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ ความอยากเรียน อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

5.2 เจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่ความพึงพอใจ ไม่ชอบ เบื่อหน่าย ไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

Hasan (1985 อ้างถึงใน พรเพ็ญ หลักคำ, 2535) ได้ให้ความหมายของเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์

Kobella and Crawley (1985 อ้างถึงใน พรเพ็ญ หลักคำ, 2535) ได้กล่าวว่า เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ใช้สำหรับอ้างถึงบุคคลที่มีความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งในทางบวกและทางลบเช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science) เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. พึงพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใฝ่คว้าหาความรู้ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ไตรภพ จันทศรี (2553) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะส่งผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

4.6 เครื่องมือวัดเจตคติ

เครื่องมือวัดเจตคติที่นิยมใช้กันมากคือแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ ที่ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษาและเป็นข้อความที่สามารถกระตุ้นให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นในทางบวกคือเห็นด้วย ในทางลบคือไม่เห็นด้วย ทั้งยังสามารถบอกปริมาณด้วยว่า เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยมากน้อยเพียงใด หรือมีความรู้สึกไม่แน่ใจว่ามีความรู้สึกเช่นไรต่อข้อความนั้น เรียกเครื่องมือนี้ว่า มาตรฐานวัดเจตคติ ซึ่งมีรูปแบบการวัด 3 รูปแบบ คือ แบบของเทอร์สตัน แบบของลิเคิร์ต และแบบของออสกูต

ในการสร้างมาตรฐานวัดเจตคตินั้นที่นิยมใช้มี 3 ชนิด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 อ้างถึงใน กฤษดา นริทร, 2555) พอสรุปได้ดังนี้

1. วิธีของเทอร์สตัน (Thurston Type) หรือ วิธีการวัดช่วงเท่ากัน (Equal Appearing Interval Scale) เป็นแบบวัดที่ต้องอาศัยความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือเป็นเกณฑ์ โดยจะกำหนดเรื่องที่จะวัด โครงสร้าง ข้อความตามโครงสร้างที่เป็นทั้งข้อความเชิงบวกและเชิงลบ และเชิงเป็นกลางให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ให้กลุ่มผู้ตัดสินแยกข้อความออกเป็นกลุ่ม 11 กลุ่ม จากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยไปถึงกลุ่มที่ชอบมากที่สุด

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert) หรือ วิธีประมาณค่าร่วม (Summated Rating Scale) เป็นแบบวัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวกและทางลบ โดยจะกำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตรฐานวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใด ทั้งในทางที่ดีและในทางที่ไม่ดี และมีจำนวนพอ ๆ กัน ข้อความเหล่านี้ก็อาจมีประมาณ 18-20 ข้อความ

3. วิธีของออสกูต (Osgood) หรือเทคนิคค้นย้จำแนก (Semantic Differential Technique) เป็นการให้บุคคลใช้ความหมายทางภาษา เพื่อศึกษามโนทัศน์ของสิ่งของ สถานการณ์ เหตุการณ์ บุคคล เป็นต้น โดยใช้คุณศัพท์ซึ่งตรงกันข้ามที่มีลำดับความมากน้อย จากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับ ซึ่งพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

3.1 การประเมินค่า เช่น ดี-เลว ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น

3.2 ศักยภาพ เช่น หนัก-เบา แข็งแรง-อ่อนแอ เป็นต้น

3.3 การเคลื่อนไหว เช่น รวดเร็ว-เชื่องช้า ร่าเริง-หงอยเหงา เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรฐานวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต ซึ่งจะกำหนดความรู้สึกของของคนเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอวิธีสร้างมาตรฐานวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้กล่าวถึงการสร้างและการใช้มาตราวัดเจตคติตามวิธีของ ลีเคิร์ทไว้ ดังนี้

1. วิธีสร้าง

1.1 เขียนข้อความเกี่ยวกับคุณค่าลักษณะต่าง ๆ ของเรื่องที่ต้องการวัดให้ครอบคลุม ลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าหรือลักษณะของเรื่องนั้น ทั้ง ทางด้านบวกและด้านลบ

1.2 กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความโดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งของบุคคลนั้นมีลักษณะ พอใจ หรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำย่อมแสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อ สิ่งนั้น หรือมีความรู้สึกไม่พอใจหรือคัดค้านในสิ่งนั้น ๆ คะแนนหรือน้ำหนักที่ใช้แทนระดับเจตคติ ดังกล่าวเป็นผลการวัดที่อยู่มาตราอันดับ (Ordinal Scale) และสามารถนำไปคิดคำนวณหา ค่าสถิติต่าง ๆ ต่อไปได้ เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติประกอบด้วย ข้อความ หรือ ข้อคำถามที่จะกระตุ้น ให้ผู้ถูกวัดแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกออกมา ดังนั้นการวัดจะถูกต้องและเชื่อถือได้มากน้อย เพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อความที่ใช้เขียนหรือใช้รายการเขียนข้อความนั้น

ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้เสนอแนะวิธีการเขียนไว้ดังนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในปัจจุบันจะทำให้ทราบเจตคติของ บุคคลนั้นในปัจจุบัน การกล่าวถึงเหตุการณ์ในอดีตอาจไม่สามารถวัดเจตคติในเรื่องนั้นปัจจุบัน อาจเปลี่ยนไปแล้ว

2. หลีกเลี่ยงข้อความที่ถามข้อเท็จจริง (Fact) เพราะจะเป็นการตอบทิศทางและระดับ ความคิดเห็นได้

3. ข้อความที่ถามต้องได้คำตอบที่สามารถแปรความได้ คือ สามารถบอกทิศทางและ ระดับความคิดเห็นได้

4. ข้อความต้องมีความเป็นปรนัยชัดเจน ไม่กำกวม

5. ข้อความหนึ่งควรถามความคิดเห็นเพียงเรื่องเดียวหรือประเด็นเดียว

6. ใช้ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง ๆ ไม่นิยมเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

หลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด เท่านั้น เพียงแต่ไม่ถามนอกเรื่องที่จะศึกษา

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือความรู้สึกเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ความพึงพอใจหรือไม่พอใจ หรือทำที่ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ ซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกทางอารมณ์ว่าชอบหรือไม่ชอบ และมีแนวโน้มที่จะ

ทำการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางสนับสนุนหรือปฏิเสธก็ได้ ซึ่งเจตคติมีอิทธิพลต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพราะถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจ รู้สึกสนุกสนานและมีความพอใจ ก็จะส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย ในการวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า และการวัดเชิงสถานการณ์ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเจตคติแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่านั้นจะมีรูปแบบการวัดอยู่ 3 รูปแบบด้วยกัน คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน หรือวิธีการวัดช่วงเท่ากัน 2) วิธีของลิเคิร์ต หรือ วิธีประมาณค่าร่วม และ 3) วิธีของออกสกูด หรือ เทคนิคนัยจำแนก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert, 1932) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) ซึ่งครอบคลุมในด้าน

- 1) ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
- 2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
- 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
- 4) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และ
- 5) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับแผนผังมโนทัศน์จะช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากในกระบวนการสอนได้มีการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

5. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์

“แนวคิด” เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Concept โดยมีผู้กำหนดคำอื่น ๆ ขึ้นมาใช้ในความหมายเดียวกันนี้อีกหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด ความคิดหลัก มโนทัศน์ มโนคติ มโนคติ มโนภาพ ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แนวคิด โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ (2525 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2540) ได้ให้ความหมายของคำว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของ

วัตถุ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจจะมีแนวคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concepts) เป็นแนวคิดที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น

- ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย

- สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. แนวคิดทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น

- น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

- โปรตีนเป็นอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์

3. แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational concept) เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น

- อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

- ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้ให้ความหมายว่า แนวคิดเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำการเรียนรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงแนวคิดว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

วราภรณ์ แยมจินดา (2547) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจในการสรุปลักษณะที่สำคัญของวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นแล้วนำมาเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วสรุปรวมลักษณะสำคัญของเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิม แล้วนำมาประมวลเป็นข้อสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น ซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สรุปได้นั้นมีทั้งแบบที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม

5.2 การจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้จัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ 3 แบบ ดังนี้

1. การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม

ส่วน ชาตรี สำราญ (2544) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการแบ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- แนวคิดถูกต้อง หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์
 - แนวคิดถูกต้องบางส่วน หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
 - แนวคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
 - แนวคิดไม่ถูกต้อง หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- ส่วน วราภรณ์ แยมจินดา (2547) ได้จัดกลุ่มแนวคิดออกเป็น 4 กลุ่มเช่นกัน แต่ใช้คำที่แตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ของ Marek et al., 1990; Brickhouse, 2000 ดังนี้
- แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์
 - แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนเป็นองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 - แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดถูกต้อง และบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 - แนวคิดไม่ถูกต้อง (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความไม่เข้าใจในแนวคิดนั้น ๆ

2. การจัดแนวกิเลสแบบ 5 กลุ่ม

ได้จำแนกตามเกณฑ์ของ Haidar, 1991; Abraham, Williamson and Westbrook., 1994; Westbrook and Marek, 1991; Marek *et al.*, 1990; Muthukrishna *et al.*, 1993; Lumpe and Staver, 1995; Atwood and Atwood, 1996; Haidar, 1997 อ้างถึงใน อาทิตยา จิตรเชื้อเพื่อ, 2551 ซึ่งมีแนวทางการจัดกลุ่ม สรุปได้ดังนี้

- แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding หรือ Complete Understanding หรือ Scientific Conception) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

- แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding หรือ Complete Explanation) หมายถึง คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง

- แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misconception) หมายถึง คำตอบที่บางองค์ประกอบมีแนวคิดถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบมีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

- แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific Misconception หรือ Complete Misunderstanding) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

- ไม่มีแนวคิด (No understanding หรือ No Conception หรือ No Response) หมายถึง อธิบายไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

นอกจากนี้ เอกรัตน์ ศรีตัญญู, นฤมล ยุตาคม และ นุจารี ประสิทธิ์พันธ์ (2552) ได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตาม Haidar (1997) ในการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

- กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิด แต่ไม่มีส่วนผิด

- กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง
- กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน
- กลุ่มที่ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามว่าไม่เข้าใจ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

3. การจัดแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม

Abraham *et al.* (1992 อ้างถึงใน อาทิตยา จิตรเชื้อเพ็ญ, 2551) มีแนวทางการจัดกลุ่มดังนี้

- แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
- แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง
- แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misconception) หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific Misconception) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- ไม่มีแนวคิด (No Understanding) หมายถึง พูดทวนคำถาม หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ถาม
- ไม่มีคำตอบ (No Response) หมายถึง ตอบว่าไม่ทราบ

นอกจากนี้ วราภรณ์ แยมจินดา (2547) ได้ใช้เกณฑ์ของ Abraham *et al.* (1992) ในการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

- แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
- แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบอย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง

- แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception)

หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

- แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific misconception) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

- ไม่มีแนวคิด (No understanding) หมายถึง พูดยกเว้นคำถาม หรือไม่อธิบายเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถาม

- ไม่มีคำตอบ (No response) หมายถึง ตอบว่าไม่ทราบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม เนื่องจากแบบวัดแนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนำมาใช้วัดแนวคิดเป็นแบบทดสอบคำถามปลายเปิด ซึ่งในการตอบคำถาม นักเรียนจะตอบตามความเข้าใจของตนเองอย่างอิสระ และอธิบายเหตุผลประกอบในสิ่งที่ตนเองตอบ ซึ่งอาจมีนักเรียนบางคนอาจไม่ตอบคำถามหรือ ตอบว่าไม่ทราบ หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ถาม ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดว่า การที่นักเรียนตอบคำถามว่าไม่ทราบ หรือไม่ตอบนั้นหมายความว่า นักเรียนไม่มีแนวคิดในเรื่องที่ถาม ซึ่งถ้าเป็นการประเมินในรูปของแนวคิดก็ควรอยู่ในกลุ่มที่แยกออกจากกลุ่มที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่มมีความสอดคล้องกับบริบทของงานวิจัยมากที่สุด ทั้งในด้านภาษาที่ใช้เรียกชื่อแนวคิดแต่ละกลุ่ม รวมถึงการให้ความหมายที่มีความชัดเจนเข้าใจง่าย ดังนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์จากการจัดกลุ่มแนวคิดของ Haidar (1997) ดังนี้

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding; SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง และอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding; PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ หรือเลือกคำตอบถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้

3. แนวคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with specific misunderstanding; PUSM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ หรือ

เลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบซึ่งมีบางส่วนสอดคล้อง และบางส่วนไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

4. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific misunderstanding; SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

5. ไม่มีแนวคิด (No understanding; NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบ หรือตอบว่าไม่ทราบ หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ถาม

5.3 วิธีการตรวจสอบแนวคิด

การที่จะทราบว่านักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เรียนหรือไม่อย่างไร สามารถทำได้โดยการสำรวจหรือการวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

1. การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) เป็นแบบวัดที่ผู้ตอบมีโอกาสใช้ความคิดเห็น และตอบได้อย่างเสรี โดยคำตอบที่ได้เป็นภาษาเขียนของผู้ตอบเองซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตรงกับความรู้ของผู้ตอบมากกว่า คำถามแบบปลายเปิด ในส่วนของการสร้างแบบทดสอบก็สามารถสร้างคำถามได้ง่าย สะดวกและใช้เวลาน้อย สามารถสร้างเพื่อวัดข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งมาก ๆ ได้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543 อ้างถึงใน สุรเดช ศรีทา, 2554) แต่อย่างไรก็ตามแบบทดสอบแบบปลายเปิดก็มีข้อจำกัดดังนี้ คือ ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการเขียน บางครั้งอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็น และข้อมูลที่ได้ อาจหลากหลายนำไปวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยาก (ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล, 2544 อ้างถึงใน สุรเดช ศรีทา, 2554) นอกจากนี้ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2552) ยังกล่าวว่าแบบสำรวจที่เป็นคำถามปลายเปิดนั้นเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการหาแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดเพื่อจะได้ข้อมูลและข้อสรุปอย่างกว้าง ๆ

2. การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้ ความเข้าใจออกมาเป็นคำพูดเป็นภาษาของตนเอง โดยการสัมภาษณ์มีอยู่ 2 รูปแบบคือ 1) การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างและเหตุการณ์ มักใช้ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน หรือใช้ในการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และ 2) การสัมภาษณ์โดยใช้แนวคิด โดยรูปแบบนี้จะเป็นการสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนในแบบเชิงลึก ผู้สัมภาษณ์ควรมีประสบการณ์สูงและมีความสามารถในการที่จะตั้งคำถามและตีความหมาย แยกระดับของคำตอบของนักเรียนได้ (White & Gunstone, 1991 อ้างถึงใน สุรเดช ศรีทา, 2554)

ในการศึกษาแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำถามแบบปลายเปิด เนื่องจากแนวคิดที่ผู้วิจัยต้องการศึกษามีจำนวนหลายแนวคิด คำตอบของนักเรียนอาจมีความหลากหลายและเป็นคำตอบที่ไม่สามารถคาดเดาได้ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่น่าสนใจ นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามได้อย่างอิสระและใช้ภาษาของตนเองในการอธิบายซึ่งเป็นคำตอบที่ตรงกับความรู้ของนักเรียน

5.4 แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

การวิเคราะห์แนวคิดเริ่มจากการวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว. 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิตแนวคิดหลักระบบประสาท ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เป็นแนวคิดที่ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นถูกจัดอยู่ในสาระเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ โดยมีกรอบเนื้อหาประกอบด้วย 5 แนวคิดหลัก คือ

1. ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี
2. อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์
3. เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร
4. กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์
5. การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดิน

อาหาร

ตารางที่ 2-3 แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ผลการเรียนรู้	แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
1. อธิบายกระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี	<p>1. ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี</p> <p>การย่อยอาหาร หมายถึง การทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มี โมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ การย่อยอาหารในร่างกายมี 2 วิธี คือ</p> <p>1. การย่อยเชิงกล คือ การบดเคี้ยวอาหารโดยฟัน เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลทำให้สารอาหารมีขนาดเล็กลง</p> <p>2. การย่อยเชิงเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลของสารอาหารโดยใช้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องทำให้โมเลกุลของสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้โมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง</p>
2. ชี้ตำแหน่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	<p>2. อวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ท่อทางเดินอาหาร และอวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร</p> <p>ท่อทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) เป็นท่อกว้างเนื้อ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ ปาก (Mouth) คอหอย (Pharynx) หลอดอาหาร (Esophagus) กระเพาะอาหาร (Stomach) ลำไส้เล็ก (Small Intestine) ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) และทวารหนัก (Anus)</p> <p>อวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร (accessory digestive organs) เป็นอวัยวะที่สร้างน้ำย่อยต่าง ๆ มาช่วยย่อยอาหารหรือช่วยบดเคี้ยว ประกอบด้วย ฟัน (tooth) ลิ้น (tongue) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ตับ (liver) ถุงน้ำดี (gall bladder) และตับอ่อน (pancreas)</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
	<p>ภายในช่องปากจะมีอวัยวะเสริมที่ช่วยในการย่อยอาหารที่สำคัญ คือ ฟัน ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรงช่วยในการบดเคี้ยวอาหาร และลิ้นซึ่งช่วยในการคลุกเคล้าอาหาร การกลืนและมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การรับรส เมื่ออาหารถูกทำให้มีขนาดเล็กลงหรือบางส่วนถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากต่อมน้ำลายภายในช่องปากแล้วก็จะถูกกลืนผ่านคอหอยลงไปยังท่อทางเดินอาหารส่วนอื่นต่อไป</p> <p>ท่อทางเดินอาหารตั้งแต่หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก จนถึงลำไส้ใหญ่จะมีโครงสร้างหลักที่เหมือนกัน คือ เป็นท่อยก้ามเนื้อ แต่อาจมีรูปร่าง ลักษณะและรายละเอียดบางส่วนแตกต่างกัน โดยการทำงานของแต่ละอวัยวะ ได้แก่ การบีบตัว การสร้างน้ำย่อย และการดูดซึมอาหาร</p> <p>อวัยวะเสริมในการย่อยอาหารที่ช่วยสร้างน้ำย่อยต่าง ๆ มาช่วยย่อยอาหาร ประกอบด้วย ตับอ่อน ตับ ถุงน้ำดี และต่อมน้ำลาย โดยน้ำย่อยอาหารส่วนใหญ่จะถูกสร้างที่ตับอ่อน ส่วนน้ำดีและเกลือน้ำดีจะถูกสร้างที่ตับแล้วถูกเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี สำหรับต่อมน้ำลายจะสร้างเอนไซม์อะไมเลสสำหรับการย่อยอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตภายในช่องปาก</p>
<p>3. ทดลองและอธิบายคุณสมบัติของเอนไซม์กลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>3. เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร</p> <p>เอนไซม์ (enzyme) เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยสารอาหารเรียกว่า “น้ำย่อย” เอนไซม์มีสมบัติที่สำคัญ ดังนี้</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นสารประเภทโปรตีนที่สร้างขึ้นจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - ช่วยเร่งปฏิกิริยาในการย่อยอาหารให้เร็วขึ้นและเมื่อเร่งปฏิกิริยาแล้วยังคงมีสภาพเดิม สามารถใช้เร่งปฏิกิริยาโมเลกุลอื่นได้อีก - มีความจำเพาะต่อสารที่เกิดปฏิกิริยาชนิดหนึ่ง ๆ - เอนไซม์จะทำงานได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม
	<p>4. กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์</p> <p>การบีบตัวของทางเดินอาหาร แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การบีบตัวของทางเดินอาหารส่วนต้น เริ่มตั้งแต่ปากจนถึงหลอดอาหาร ซึ่งเป็นไปในลักษณะที่ทำให้เกิดการบดเคี้ยวและการกลืน ส่วนการบีบตัวของทางเดินอาหารส่วนปลาย เริ่มตั้งแต่กระเพาะอาหารไปจนถึงลำไส้ใหญ่ นั้นจะเป็นการบีบตัวเพื่อการคลุกเคล้าและการบีบตัวเพื่อการเคลื่อนย้ายอาหาร</p> <p>อาหารโมเลกุลใหญ่ที่รับประทานเข้าไปนั้นจำเป็นต้องถูกย่อยให้เป็นสารอาหารโมเลกุลเล็กเสียก่อน โดยการบดเคี้ยวและทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ จากนั้นสารอาหารโมเลกุลเล็กเหล่านั้นก็จะถูกดูดซึมผ่านเซลล์บุทางเดินอาหารของลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดไปยังเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย</p>
<p>4. อธิบายเกี่ยวกับการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ</p>	<p>5. การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร</p> <p>การดูดซึมสารอาหารเป็นกระบวนการที่มีการนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์โดยเริ่มที่กระเพาะอาหาร ซึ่งกระเพาะอาหารจะดูดซึมสารที่ละลายในไขมันได้ดี เช่น แอลกอฮอล์และยาบางชนิด ส่วนสารอาหารอื่น ๆ จะดูดซึมได้น้อย ส่วนต่อมาก็คือ ลำไส้เล็ก</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	แนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
	<p>ซึ่งจะดูดซึมได้มากกว่า (สารอาหารเกือบทุกชนิดจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก) เนื่องจากที่ผนังด้านในของลำไส้เล็กจะบุด้วยเซลล์ที่เรียกว่า วิลลัส (villus) เป็นจำนวนมากทำให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมได้มากขึ้น ซึ่งภายในวิลลัสจะมีหลอดเลือดฝอยและท่อน้ำเหลืองที่ทำหน้าที่รับสารอาหารที่ถูกดูดซึมผ่านเซลล์บุผิวของวิลลัสเข้าไป และส่วนสุดท้ายคือลำไส้ใหญ่ที่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำ วิตามินและแร่ธาตุ</p>

สำหรับขอบเขตเนื้อหาของแต่ละแนวคิดแสดงในตารางที่ 2-1 และนอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียน รวมทั้งจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยเอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญมากที่ครูควรทราบ เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไม่ให้นักเรียนของตนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน และสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้นำข้อมูลดังกล่าวมาช่วยในการออกแบบแผนการสอนและการสร้างแบบวัดแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา มีการศึกษาดังนี้

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ประไพศรี หินชุย (2538) ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาเรื่อง การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมมีความไม่เข้าใจมากที่สุดใมโนมติการย่อยอาหาร รองลงมาคือ การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ตามลำดับ

สุกัญญา กตัญญู (2542) ได้ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดสระบัว สังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบภาคความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 8 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริเพ็ญ ไหมวัด (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบอสโกพิทักษ์ อ.เมือง จ.นครปฐม ซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 83.33/80.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนที่สร้างขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาและสร้างความรู้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ในบทเรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกมได้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

อรรัมภา คำนูเอนก (2554) การพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ และมีนักเรียนเพียงหนึ่งในสี่ที่สามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงได้ครบทุกแนวคิดหลักและระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน

สุรเดช ศิริทา (2554) การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ในขณะที่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ลดลง นอกจากนี้ปัจจัยที่ช่วยในการส่งเสริมการพัฒนาแนวคิด ได้แก่ การได้ลงมือปฏิบัติจริง การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย การดูวีดิทัศน์ที่เป็นเรื่องจากเหตุการณ์และภาพจริง การทำงานกลุ่มและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การถามคำถามหรือทำกิจกรรมเพื่อสำรวจความรู้เดิมก่อนเรียน

พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์ (2555) การพัฒนาแนวคิดเรื่องยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวนมากมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องยีนและโครโมโซมไม่สมบูรณ์และแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน และผลการวิจัยชี้ว่าแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ คือ 1. ครูควรใช้คำถามครอบคลุมความรู้เดิมและความรู้พื้นฐาน 2. ครูควรใช้สื่อการสอนที่สามารถกระตุ้นความสนใจนักเรียน 3. ครูอาจให้นักเรียนวาดภาพเพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียน 4. ครูควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้หลักฐานแก่นักเรียนในการสร้างความรู้ใหม่ 5. ครูควรจัดสื่อการสอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มและควรมีเทคนิคกระตุ้นการอภิปรายกลุ่ม

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มสามารถพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนได้ ดังนี้

Stewart (1997) ศึกษาผลกระทบของการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มที่มีต่อการเตรียมการและการทดลองสอนของครูฝึกสอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความฉลาดเจียบรรเทาและกล้าแสดงแนวคิดและความคิดใหม่ที่สร้างสรรค์ขึ้น

Williams (1998) ศึกษาผลของการใช้กลวิธีเขียนแผนที่ความคิดในการฝึกอบรมเรื่องสิ่งแวดล้อมแก่ผู้ใหญ่ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างการใช้ฝึกโดยเขียนแผนที่ความคิดกับการฝึกโดยวิธีธรรมดา ผลปรากฏว่า ผู้ฝึกอบรมที่ใช้กระบวนการฝึกเขียนแผนที่ความคิดมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการฝึกโดยวิธีปกติ และสรุปว่าการสอนเขียนเชิงสร้างสรรค์นั้นครูสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้หลายวิธี เช่น สอนโดยใช้สื่อการสอนมากกระตุ้น ดังนั้น การฝึกโดยใช้แผนที่ความคิด ก็น่าจะเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเขียนเชิงสร้างสรรค์ได้ และใช้ได้กับกลวิธีการเรียนรู้ได้ทุกวิธี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มและการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์สามารถนำมาพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนได้ ทำให้ผู้เรียนเกิด

แนวคิดที่ถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์นั้นยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงควรใช้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์เข้าไปเพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องมากขึ้น และด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และเจตคติต่อการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวน 486 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มควบคุม และ ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง รวมนักเรียนทั้งหมด 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design (ลัวิน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
กลุ่มทดลอง E	O_1	X	O_2
กลุ่มควบคุม C	O_{C1}	$\sim X$	O_{C2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์
C	แทน	กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
O_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ของกลุ่มทดลอง
O_{C1}	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ของกลุ่มควบคุม
O_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง
O_{C2}	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม
X	แทน	การสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์
$\sim X$	แทน	การสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
3. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้นรวม 15 คาบ คาบละ 50 นาที ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 สาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
1. อธิบาย กระบวนการ ย่อยอาหาร การ ย่อยเชิงกล และ การย่อยเชิงเคมี	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1 - ความหมายของ กระบวนการย่อย อาหาร การย่อย เชิงกล และการ ย่อยเชิงเคมี	1. อธิบายการเกี่ยวกับความหมาย ของกระบวนการย่อยอาหาร การ ย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมีได้ 2. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี ได้ 3. นำเสนอผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ได้ 4. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความรับผิดชอบ	1	10
2. ชี้ตำแหน่ง อวัยวะและ หน้าที่ของ อวัยวะในระบบ ย่อยอาหาร	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2 - อวัยวะในระบบ ทางเดินอาหาร	1. ชี้ตำแหน่งอวัยวะที่พบในท่อ ทางเดินอาหารและอวัยวะเสริมใน การย่อยอาหารได้ 2. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความรับผิดชอบ	2	10
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3 - โครงสร้างและ หน้าที่ของอวัยวะ ภายในช่องปาก	1. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการ ย่อยอาหารภายในช่องปากได้ 2. อธิบายประเภทของฟัน หน้าที่ ของฟันแต่ละประเภท และโครงสร้าง ของฟันได้ 3. อธิบายหน้าที่ของต่อมน้ำลาย และลิ้นได้	2	15

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4 - โครงสร้างและ หน้าที่ของ กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก	1. ทดลอง อภิปรายและอธิบาย เกี่ยวกับโครงสร้างของกระเพาะ อาหารและลำไส้เล็กได้ 2. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับ ลักษณะและการทำงานของ กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กได้ 3. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	15
3. ทดลองและ อธิบาย คุณสมบัติของ เอนไซม์ กลไก การทำงานของ อวัยวะต่าง ๆ ที่ เกี่ยวกับระบบ ย่อยอาหาร และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5 - กระบวนการกลืน อาหาร และการ ทำงานของหลอด อาหาร	1. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับ กระบวนการกลืนและการทำงานของ หลอดอาหารของคนได้ 2. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	10
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6 - เอนไซม์ที่ เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับ สมบัติของน้ำดีได้ 2. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับ สมบัติของน้ำดีได้ 3. ระบุคุณสมบัติของเอนไซม์ได้ 4. ระบุเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหารได้ 5. ให้ความร่วมมือในการทำงาน กลุ่มและตั้งใจเรียน 6. รักษาความสะอาดบริเวณที่ทำ การทดลอง	2	15

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
4. อธิบาย เกี่ยวกับการ เสริมสร้าง ประสิทธิภาพ การทำงานของ ระบบทางเดิน อาหาร และนำ ความรู้ไปใช้ใน การดูแลรักษา สุขภาพ	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 7 - การดูซึม สารอาหาร	1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ ใช้ในการดูซึมสารอาหารได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการในการดู ซึมสารอาหารได้ 3. ให้ความร่วมมือในการทำงาน กลุ่มและตั้งใจเรียน 4. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	15
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 8 - การเสริมสร้าง ประสิทธิภาพการ ทำงานของระบบ ทางเดินอาหาร	1. บอกโรคและอาการที่พบในระบบ การย่อยอาหารได้ 2. อธิบายวิธีการในการดูแลรักษา อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อย อาหารได้ 3. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	10
	รวม		15	100

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 8 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.3.1 สาระสำคัญ

1.3.2 ผลการเรียนรู้

1.3.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.3.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้้นทบทวนความรู้เดิม
- 2) ขั้้นปรับเปลี่ยนความคิด
- 3) ขั้้นนำความคิดไปใช้

1.3.5 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.3.6 การวัดและประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ

พิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม ได้ค่าอยู่ระหว่าง 3.60-5.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) จึงจะถือได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพต่อไป

1.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ คือ การวัดประเมินผลไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิม เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้นรวม 15 คาบ คาบละ 50 นาที ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 สาระที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
1. อธิบาย กระบวนการ ย่อยอาหาร การ ย่อยเชิงกล และ การย่อยเชิงเคมี	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1 - ความหมายของ กระบวนการย่อย อาหาร การย่อย เชิงกล และการ ย่อยเชิงเคมี	1. อธิบายการเกี่ยวกับความหมาย ของกระบวนการย่อยอาหาร การย่อย เชิงกล และการย่อยเชิงเคมีได้ 2. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีได้ 3. นำเสนอผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ได้ 4. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความรับผิดชอบ	1	10
2. ชี้ตำแหน่ง อวัยวะและระบุ หน้าที่ของ อวัยวะในระบบ ย่อยอาหาร	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2 - อวัยวะในระบบ ทางเดินอาหาร	1. ชี้ตำแหน่งอวัยวะที่พบในท่อ ทางเดินอาหารและอวัยวะเสริมใน การย่อยอาหารได้ 2. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความรับผิดชอบ	2	10
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3 - โครงสร้างและ หน้าที่ของอวัยวะ ภายในช่องปาก	1. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อย อาหารภายในช่องปากได้ 2. อธิบายประเภทของฟัน หน้าที่ของ ฟันแต่ละประเภท และโครงสร้างของ ฟันได้ 3. อธิบายหน้าที่ของต่อมน้ำลายและ ลิ้นได้	2	15

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4 - โครงสร้างและ หน้าที่ของ กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก	1. ทดลอง อธิบายและอธิบาย เกี่ยวกับโครงสร้างของกระเพาะ อาหารและลำไส้เล็กได้ 2. อธิบายและอธิบายเกี่ยวกับ ลักษณะและการทำงานของ กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กได้ 3. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	15
3. ทดลองและ อธิบาย คุณสมบัติของ เอนไซม์ กลไก การทำงานของ อวัยวะต่าง ๆ ที่ เกี่ยวกับระบบ ย่อยอาหาร และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5 - กระบวนการกลืน อาหาร และการ ทำงานของหลอด อาหาร	1. อธิบายและอธิบายเกี่ยวกับ กระบวนการกลืนและการทำงานของ หลอดอาหารของคนได้ 2. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	10
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6 - เอนไซม์ที่ เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับ สมบัติของน้ำดีได้ 2. อธิบายและอธิบายเกี่ยวกับ สมบัติของน้ำดีได้ 3. ระบุคุณสมบัติของเอนไซม์ได้ 4. ระบุเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหารได้ 5. ให้ความร่วมมือในการทำงาน กลุ่มและตั้งใจเรียน 6. รักษาความสะอาดบริเวณที่ทำ การทดลอง	2	15

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)	น้ำหนัก
4. อธิบาย เกี่ยวกับการ เสริมสร้าง ประสิทธิภาพ การทำงานของ ระบบทางเดิน อาหาร และนำ ความรู้ไปใช้ใน การดูแลรักษา สุขภาพ	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 7 - การดูซึม สารอาหาร	1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ ใช้ในการดูซึมสารอาหารได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการในการดู ซึมสารอาหารได้ 3. ให้ความร่วมมือในการทำงาน กลุ่มและตั้งใจเรียน 4. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	15
	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 8 - การเสริมสร้าง ประสิทธิภาพการ ทำงานของระบบ ทางเดินอาหาร	1. บอกโรคและอาการที่พบในระบบ การย่อยอาหารได้ 2. อธิบายวิธีการในการดูแลรักษา อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อย อาหารได้ 3. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	2	10
	รวม		15	100

2.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 8 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

2.3.1 สาระสำคัญ

2.3.2 ผลการเรียนรู้

2.3.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

2.3.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม

2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด

3) ขั้นนำความคิดไปใช้

2.3.5 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

2.3.6 การวัดและประเมินผล

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ

พิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม ได้ค่าอยู่ระหว่าง 3.60-5.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) จึงจะถือได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพต่อไป

2.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ขาดจุดประสงค์ทางด้านทักษะกระบวนการ และการวัดประเมินผล ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

3. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดแนวคิด

3.2 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือและคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความคิดพื้นฐานและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

3.3 วิเคราะห์และกำหนดแนวคิด เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำมาสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 1 - กระบวนการ ย่อยอาหาร การย่อย เชิงกล และ การย่อยเชิง เคมี	1. อธิบายการเกี่ยวกับ ความหมายของกระบวนการ ย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และ การย่อยเชิงเคมีได้ 2. วิเคราะห์ความแตกต่าง ระหว่างการย่อยเชิงกลและการ ย่อยเชิงเคมีได้ 3. นำเสนอผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ได้ 4. ใฝ่เรียนรู้และมีความ รับผิดชอบ	การย่อยอาหาร หมายถึง การทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ กลายเป็นสารอาหารที่มี โมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ การย่อย อาหารในร่างกายมี 2 วิธี คือ 1. การย่อยเชิงกล คือ การบดเคี้ยวอาหารโดยฟัน เป็นการเปลี่ยนแปลง ขนาดโมเลกุลทำให้สารอาหารมีขนาดเล็กลง 2. การย่อยเชิงเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลของสารอาหาร โดยใช้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องทำให้โมเลกุลของสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทาง เคมีได้โมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง	10	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 2 - อวัยวะใน ระบบทางเดิน อาหาร	1. ชี้ตำแหน่งอวัยวะที่พบในท่อ ทางเดินอาหารและอวัยวะเสริม ในการย่อยอาหารได้ 2. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	อวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ท่อทางเดินอาหาร และอวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร ท่อทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) เป็นท่อกลิ้ามเนื้อ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ ปาก (Mouth) คอหอย (Pharynx) หลอดอาหาร (Esophagus) กระเพาะอาหาร (Stomach) ลำไส้เล็ก (Small Intestine) ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) และทวารหนัก (Anus) อวัยวะเสริมในการย่อยอาหาร (accessory digestive organs) เป็น อวัยวะที่สร้างน้ำย่อยต่าง ๆ มาช่วยย่อยอาหารหรือช่วยบดเคี้ยว ประกอบด้วย ฟัน (tooth) ลิ้น (tongue) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ตับ (liver) ถุงน้ำดี (gall bladder) และตับอ่อน (pancreas)	10	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 3 - โครงสร้าง และหน้าที่ ของอวัยวะ ภายในช่อง ปาก	1. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับ การย่อยอาหารภายในช่องปาก ได้ 2. อธิบายประเภทของฟัน หน้าที่ของฟันแต่ละประเภท และโครงสร้างของฟันได้ 3. อธิบายหน้าที่ของต่อม น้ำลายและลิ้นได้	อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารของคนในช่องปากมีดังนี้ คือ 1. ฟัน (teeth) ฟันจะทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดหรือมีขนาดเล็กลง โดยมี ลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหาร ช่วยในการกลืนและรับรสอาหาร ฟันของคนมี 2 ชุดคือ ฟันน้ำนมและฟันแท้ โดยฟันแท้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ 1. ฟันตัด 2. ฟันฉีกหรือ เขี้ยว 3. ฟันกรามหน้า และ 4. ฟันกรามหลัง โครงสร้างของฟันแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ตัวฟัน คอฟัน และรากฟัน 2. ต่อมน้ำลาย มีทั้งหมด 3 คู่ ทำหน้าที่สร้างน้ำลาย โดยต่อมน้ำลายชนิดใดจะ สร้างเอนไซม์อะไมเลสหรือไทาลิน เพื่อช่วยย่อยแป้งให้กลายเป็นเดกซ์ตริน 3. ลิ้น ทำหน้าที่รับรสอาหารและช่วยคลุกเคล้าอาหารให้เข้ากับน้ำลาย เพื่อ สะดวกในการย่อยและการกลืน	15	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 4 - โครงสร้าง และหน้าที่ ของกระเพาะ อาหารและ ลำไส้เล็ก	1. ทดลอง อภิปรายและอธิบาย เกี่ยวกับโครงสร้างของกระเพาะ อาหารและลำไส้เล็กได้ 2. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับ ลักษณะและการทำงานของ กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กได้ 3. ใฝ่เรียนรู้และมีความ รับผิดชอบ	กระเพาะอาหาร เป็นถุงกล้ามเนื้อที่ยืดขยายได้ดีและมีความแข็งแรง สามารถ ขยายความจุได้ ผนังของกระเพาะอาหารมีลักษณะเป็นคลื่นเรียกว่า รูกี้ (Rugae) มีต่อมสร้างน้ำย่อยทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร เรียกว่า Gastic juice มีกล้ามเนื้อหูรูดอยู่ 2 แห่ง คือ กล้ามเนื้อหูรูด ที่ต่อกับหลอดอาหาร (Cardiac sphincter) และกล้ามเนื้อหูรูดที่ต่อกับลำไส้เล็ก (Pyloric sphincter) โดยน้ำย่อย รวมตัวกับอาหารจนเหลวและเข้ากันดีคล้ายซूपข้น ๆ เรียกว่า ไคม์ (Chyme) กระเพาะอาหารแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ คาร์เดีย (Cardia) ฟันดัส (Fundus) ตัว กระเพาะ (Body) และไพลอร์รัส (Pylorus) ลำไส้เล็ก (Small intestine) มีลักษณะเป็นท่อยาวประมาณ 6 – 7 เมตร ขดอยู่ใน ในช่องท้องแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนต้นเรียกดูโอดีนัม (Duodenum) ส่วนถัดไป เรียกว่าเจจูนัม (Jejunum) และส่วนท้ายเรียกไอลีียม (Ileum)	15	2

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 5 - กระบวนการ กลืนอาหาร และการ ทำงานของ หลอดอาหาร	1. อธิบายและอธิบายเกี่ยวกับ กระบวนการกลืนและการ ทำงานของหลอดอาหารของคน ได้ 2. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	กระบวนการกลืนอาหารจะเริ่มจากการที่อาหารถูกกลืนโดยลิ้นดันก้อนอาหาร ไปทางด้านหลังลงสู่ช่องคอ เมื่อเริ่มการกลืนเพดานอ่อน (Soft plate) ยกขึ้นปิดช่อง จมุก ฝาปิดกล่องเสียง (Epiglottis) จะปิดหลอดลม กล้ามเนื้อบริเวณคอหอยหดตัว ดันก้อนอาหาร (Bolus) เคลื่อนเข้าสู่หลอดอาหาร เมื่ออาหารผ่านลงสู่หลอดอาหาร จะทำให้เกิดการหดตัวติดต่อกันเป็นลูกคลื่นของผนังกล้ามเนื้อหลอดอาหาร ซึ่ง เรียกว่า เพอริสทัลซิส (Peristalsis) เพื่อไล้ให้อาหารให้ตกลงสู่กระเพาะอาหาร	10	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 6 - เอนไซม์ที่ เกี่ยวข้องกับ ระบบย่อย อาหาร	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของน้ำดีได้ 2. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำดีได้ 3. ระบุคุณสมบัติของเอนไซม์ได้ 4. ระบุเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารได้ 5. ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มและตั้งใจเรียน 6. รักษาความสะอาดบริเวณที่ทำการทดลอง 	<p>เอนไซม์ (enzyme) เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อย</p> <p>สารอาหารเรียกว่า “น้ำย่อย ” เอนไซม์มีสมบัติที่สำคัญ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นสารประเภทโปรตีนที่สร้างขึ้นจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - ช่วยเร่งปฏิกิริยาในการย่อยอาหารให้เร็วขึ้นและเมื่อเร่งปฏิกิริยาแล้วยังคงมีสภาพเดิม สามารถใช้เร่งปฏิกิริยาโมเลกุลอื่นได้อีก - มีความจำเพาะต่อสารที่เกิดปฏิกิริยาชนิดหนึ่ง ๆ - เอนไซม์จะทำงานได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม 	15	3

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 7 - การดูดซึม สารอาหาร	<p>1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับ อวัยวะที่ใช้ในการดูดซึม สารอาหารได้</p> <p>2. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการในการ ดูดซึมสารอาหารได้</p> <p>3. ให้ความร่วมมือในการ ทำงานกลุ่มและตั้งใจเรียน</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้และมีความ รับผิดชอบ</p>	<p>การดูดซึมสารอาหารเป็นกระบวนการที่มีการนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์ โดยเริ่มที่กระเพาะอาหาร ซึ่งกระเพาะอาหารจะดูดซึมสารที่ละลายในไขมันได้ดี เช่น แอลกอฮอล์และยาบางชนิด ส่วนสาร อื่น ๆ จะดูดซึมได้น้อย ส่วน ต่อมาคือ ลำไส้เล็ก ซึ่งจะดูดซึมได้มากกว่า (สารอาหารเกือบทุกชนิดจะถูกดูด ซึมที่ลำไส้เล็ก) เนื่องจากที่ผนังด้านในของลำไส้เล็กจะบุด้วยเซลล์ที่เรียกว่า วิลลัส (villus) เป็นจำนวนมากทำให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมได้มากขึ้น ซึ่งภายใน วิลลัสจะมีหลอดเลือดฝอยและท่อน้ำเหลืองที่ทำหน้าที่รับสารอาหารที่ถูกดูดซึม ผ่านเซลล์บุผิวของวิลลัสเข้าไป และส่วนสุดท้ายคือลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ดูดซึม น้ำ วิตามินและแร่ธาตุ</p>	15	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	แนวคิด	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่ 8 - การ เสริมสร้าง ประสิทธิภาพ การทำงาน ของระบบ ทางเดิน อาหาร	1. บอกโรคและอาการที่พบใน ระบบการย่อยอาหารได้ 2. อธิบายวิธีการในการดูแล รักษาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับ ระบบการย่อยอาหารได้ 3. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความ รับผิดชอบ	อาการหรือโรคที่สามารถพบในระบบการย่อยอาหาร ได้แก่ อาการ ท้องผูก อาการท้องเสีย อาการอาหารไม่ย่อย โรคกรดไหลย้อน โรคกระเพาะ โรคลำไส้เล็กอักเสบ โรคลำไส้ใหญ่อักเสบ โรคกรดสีดวงทวาร โรคอาหารเป็นพิษ โดยอาการและโรคที่พบเหล่านี้มีสาเหตุมาจากการเคี้ยวอาหารไม่ละเอียด การ กินอาหารปริมาณมากในแต่ละมื้อ กินอาหารรสจัด ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และกาเฟอีน การสูบบุหรี่ การติดเชื้อ ตลอดจนสภาพอารมณ์และจิตใจ การดูแลรักษาสุขภาพในระบบทางเดินอาหารของตนเอง ได้แก่ ปรับ พฤติกรรมกรบริโภค เช่น กินอาหารไขมันต่ำ หลีกเลี่ยงอาหารทอด ผัด เป็นต้น ปรับพฤติกรรมกรขับถ่าย ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ดื่มน้ำให้เพียงพอต่อ ร่างกาย รักษาสุขอนามัยพื้นฐานเสมอ ล้างมือก่อนบริโภคและหลังการขับถ่าย ทุกครั้ง กินอาหารปรุงสุก	10	2
	รวม		100	12

3.4 สร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบคำถามปลายเปิด (Essay items) ในการประเมินแนวคิดของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบตามความคิดและความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระและใช้ภาษาของตนเองอธิบายในสิ่งที่นักเรียนเลือกตอบในข้อนั้น ๆ จึงทำให้ทราบแนวคิดของนักเรียนว่ามีความคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้นอย่างไร ซึ่งทำให้เข้าใจความคิดของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

3.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนการจัดแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม โดยจำแนกตามเกณฑ์ของ Haidar, 1991; Abraham, Williamson, and Westbrook, 1994; Westbrook and Marek, 1991; Marek et al., 1990; Muthukrishna et al., 1993; Lumpe and Staver, 1995; Atwood and Atwood, 1996; Haidar, 1997 อ้างถึงใน อาทิตยา จิตรเชื้อเพื่อ, 2551 ซึ่งมีแนวทางการจัดกลุ่มแนวคิด ดังนี้

3.5.1 แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding หรือ Complete Understanding หรือ Scientific Conception) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ให้ 5 คะแนน

3.5.2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding หรือ Complete Explanation) หมายถึง คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง ให้ 4 คะแนน

3.5.3 แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misconception) หมายถึง คำตอบที่บางองค์ประกอบมีแนวคิดถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบมีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ให้ 3 คะแนน

3.5.4 แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific Misconception หรือ Complete Misunderstanding) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ให้ 2 คะแนน

3.5.5 ไม่มีแนวคิด (No understanding หรือ No Conception หรือ No Response) หมายถึง อธิบายไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ ให้ 1 คะแนน

3.6 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.7 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา และด้านการวัดประเมินผล ซึ่งตรวจสอบในประเด็นต่อไป นี้ คือ การสื่อความหมายของข้อคำถาม ความเหมาะสมของข้อคำถามในการวินิจฉัยแนวคิดโดยประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับแนวคิดหลัก โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับแนวคิดหลักที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับแนวคิดหลักที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับแนวคิดหลักที่ต้องการวัด

3.8 จากนั้น นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่า 0.60-1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556) ถือว่าเป็นแบบวัดที่มีความสอดคล้อง มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบวัดที่มีคุณภาพ

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.10 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุงเตห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2546) ได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.22-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.44-1.00

3.11 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 12 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนดไว้

3.12 นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

3.13 จัดพิมพ์แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ จำนวน 12 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และ
น้ำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.2.1 ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป

4.2.2 การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์

4.2.3 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์

4.2.4 ความสนใจในวิทยาศาสตร์

4.2.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ตารางที่ 3-5 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์	น้ำหนัก	ข้อคำถาม	ข้อคำถาม	รวม
		เชิง นิมาน (Positive)	เชิง นิเสธ (Negative)	
1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป	20	4(2)	4(2)	8(4)
2. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของ วิทยาศาสตร์	20	4(2)	4(2)	8(4)
3. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	20	4(2)	4(2)	8(4)
4. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	20	4(2)	4(2)	8(4)
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมใน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	20	4(2)	4(2)	8(4)
รวม	100	15(10)	15(10)	40(20)

4.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 40 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

5 คะแนน	เมื่อตอบว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 คะแนน	เมื่อตอบว่า	เห็นด้วย
3 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่แน่ใจ
2 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่เห็นด้วย
1 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

5 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่เห็นด้วย
3 คะแนน	เมื่อตอบว่า	ไม่แน่ใจ
2 คะแนน	เมื่อตอบว่า	เห็นด้วย
1 คะแนน	เมื่อตอบว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าตั้งแต่ 0.80-1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554) ถือได้ว่าใช้ได้

4.6 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.7 คัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ (ก่อนเรียน) ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยสอนตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่ม และกลุ่มทดลองโดยสอนตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ในวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ใช้เวลาสอน 15 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ (ฉบับเดิม) และทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดแนวคิด เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ และการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่ม โดยใช้สถิติ ANCOVA (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ และการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคทีวิซึ่ม โดยใช้สถิติ Independent samples t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)
3. การแปลความหมายคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

ช่วงคะแนน	ระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4.51-5.00	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมาก
2.51-3.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย
1.00-1.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) คือ

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ (IOC) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ โดยใช้สูตร P_d ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

$$P_d = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_d	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

$$r = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2556)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

3.2 ใช้สถิติ Independent Samples t-test ในการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกันดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
SS	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความอิสระ
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ประเด็น คือ

1. ผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ได้ผลดังตารางที่ 4-1 - ตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-1 แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) (จำนวนนักเรียน 45 คน)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (คน)									
	ไม่มีแนวคิด		แนวคิดไม่ถูกต้อง		แนวคิดคลาดเคลื่อน		แนวคิดถูกต้องบางส่วน		แนวคิดถูกต้อง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความหมายของ การย่อยอาหาร	18	0	14	0	6	0	7	45	0	0
การย่อยเชิงกลและ การย่อยเชิงเคมี	40.00%	0.00%	31.11%	0.00%	13.33%	0.00%	15.56%	100.00%	0.00%	0.00%
อวัยวะในระบบ ย่อยอาหารของ มนุษย์	12	3	15	2	8	7	11	15	0	19
	25.56%	6.11%	32.78%	4.44%	16.67%	14.44%	25.00%	33.89%	0.00%	41.11%
เอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง กับการย่อยอาหาร	16	2	7	3	17	13	6	10	0	17
	34.81%	3.70%	15.56%	7.41%	37.04%	28.15%	12.59%	22.22%	0.00%	38.52%
กลไกการย่อย อาหารของมนุษย์	11	1	22	9	11	1	1	14	0	20
	24.44%	2.22%	48.89%	20.00%	24.44%	2.22%	2.22%	31.11%	0.00%	44.44%

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

แนวคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (คน)									
	ไม่มีแนวคิด		แนวคิดไม่ถูกต้อง		แนวคิดคลาดเคลื่อน		แนวคิดถูกต้องบางส่วน		แนวคิดถูกต้อง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
การดูซึม	9	1	8	6	26	3	2	14	0	22
สารอาหารและการ เสริมสร้าง	19.26%	1.48%	17.78%	13.33%	58.52%	5.93%	4.44%	31.11%	0.00%	48.15%
ประสิทธิภาพการ ทำงานของระบบ ทางเดินอาหาร										
เฉลี่ย (%)	28.81	2.70	29.22	9.04	30.00	10.15	11.96	43.67	0.00	34.44

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละแนวคิดทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีองค์ประกอบของแต่ละแนวคิดหลักแต่ละแนวคิดแตกต่างกัน ดังรายละเอียดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ต่อไปนี้

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 40.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 31.11% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 13.33% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 15.56% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 100.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 25.56% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 32.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 16.67% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 25.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 6.11% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 4.44% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 14.44% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 33.89% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 41.11%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 34.81% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 15.56% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 37.04% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 12.59% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 3.70% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 7.41% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 28.15% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 22.22% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 38.52%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 24.44% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 48.89% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 24.44% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 2.22% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 2.22% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 2.22% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 31.11% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 44.44%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 19.26% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 17.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 58.52% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 4.44% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 1.48% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 13.33% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 5.93% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 31.11% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 48.15%

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 28.81% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 29.22% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 30.00% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 11.96% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 2.70% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 9.04% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 10.15% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 43.67% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 34.44%

ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (กลุ่มควบคุม) (จำนวนนักเรียน 45 คน)

แนวคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (คน)									
	ไม่มีแนวคิด		แนวคิดไม่ถูกต้อง		แนวคิดคลาดเคลื่อน		แนวคิดถูกต้องบางส่วน		แนวคิดถูกต้อง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความหมายของ	20	3	3	2	9	13	13	27	0	0
การย่อยอาหาร										
การย่อยเชิงกลและ	44.44%	6.67%	6.67%	4.44%	20.00%	28.89%	28.89%	60.00%	0.00%	0.00%
การย่อยเชิงเคมี										
อวัยวะในระบบ	15	9	13	6	6	16	12	7	0	9
ย่อยอาหารของ										
มนุษย์	33.33%	18.89%	27.78%	13.33%	13.33%	34.44%	25.56%	14.44%	0.00%	18.89%
เอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง	22	14	8	12	10	9	5	7	0	3
กับการย่อยอาหาร										
กลไกการย่อย	48.15%	31.85%	17.04%	26.67%	22.96%	19.26%	11.85%	15.56%	0.00%	6.67%
อาหารของมนุษย์	8	9	33	17	4	14	0	2	0	3
	17.78%	20.00%	73.33%	37.78%	8.89%	31.11%	0.00%	4.44%	0.00%	6.67%

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

แนวคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (คน)									
	ไม่มีแนวคิด		แนวคิดไม่ถูกต้อง		แนวคิดคลาดเคลื่อน		แนวคิดถูกต้องบางส่วน		แนวคิดถูกต้อง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
การดูซึม	12	9	9	7	20	13	4	12	0	4
สารอาหารและการเสริมสร้าง	25.93%	20.00%	20.74%	14.81%	45.19%	28.15%	8.15%	27.41%	0.00%	9.63%
ประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร										
เฉลี่ย (%)	33.93	19.48	29.11	19.41	22.07	28.37	14.89	24.37	0.00	8.37

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละแนวคิดทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีองค์ประกอบของแต่ละแนวคิดหลักแต่ละแนวคิดแตกต่างกัน ดังรายละเอียดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ต่อไปนี้

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 44.44% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 6.67% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 28.89% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 6.67% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 4.44% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 28.89% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 60.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 33.33% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 27.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 13.33% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 25.56% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 18.89% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 13.33% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 34.44% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 14.44% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 18.89%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 48.15% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 17.04% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 22.96% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 11.85% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 31.85% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 26.67% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 19.26% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 15.56% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 6.67%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 17.78% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 73.33% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 8.89% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 0.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 37.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 31.11% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 4.44% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 6.67%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 25.93% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 20.74% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 45.19% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 8.15% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 14.81% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 28.15% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 27.41% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 9.63%

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 33.93% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 29.11% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 22.07% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 14.89% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 19.48% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 19.41% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 28.37% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 24.37% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 8.37%

ตารางที่ 4-3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

กลุ่ม	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		\bar{X} (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)	SD	\bar{X} (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)	SD
ทดลอง	45	28.00	4.00	47.80	4.95
ควบคุม	45	27.00	5.40	33.78	6.98

จากตารางที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีค่า $\bar{X}= 28.00$, $SD= 4.00$ และหลังเรียน มีค่า $\bar{X}= 47.80$, $SD= 4.95$ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ก่อนเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีค่า $\bar{X}= 27.00$, $SD= 5.40$ และหลังเรียน มีค่า $\bar{X}= 33.78$, $SD= 6.98$

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	2504.743	1	2504.743	73.235	0.000
วิธีสอน	3996.815	1	3996.815	116.861*	0.000
รวม	157383.00	90			

* $P < 0.05$

จากตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ได้ผลดังตารางที่ 4-5 และตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>ความรู้สึกรักต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป</u>			
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ได้ทำการทดลองจริงและเรียนรู้ อย่างสนุกสนาน	4.60	0.50	มากที่สุด
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้	4.58	0.50	มากที่สุด
3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ	4.27	0.65	มาก
4. การทดลองค้นคว้าไม่เป็นวิธีในการแก้ปัญหา	3.80	0.99	มาก
เฉลี่ย	4.31	0.66	มาก

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์</u>			
1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอาชีพได้ในอนาคต	4.38	0.58	มาก
2. วิทยาศาสตร์ทำให้โลกเจริญก้าวหน้า	4.44	0.66	มาก
3. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญน้อยมากในการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.07	0.84	มาก
4. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น	4.71	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.40	0.64	มาก
<u>ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์</u>			
1. ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบวิทยาศาสตร์และมีความต้องการที่จะศึกษาต่อด้าน วิทยาศาสตร์	3.98	0.72	มาก
2. การมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณค่าของตัวเองมีคุณค่ามาก	3.89	0.75	มาก
3. ข้าพเจ้าไม่อยากเรียนวิทยาศาสตร์เพราะเป็นเรื่องที่เข้าใจยากซับซ้อน	4.04	0.71	มาก
4. ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนมากที่สุด	4.49	0.59	มาก
เฉลี่ย	4.10	0.69	มาก

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>ความสนใจในวิทยาศาสตร์</u>			
1. เมื่อมีกิจกรรมการทดลอง ข้าพเจ้าจะเตรียมอุปกรณ์ทุกชิ้นไว้พร้อม	3.80	0.73	มาก
2. ข้าพเจ้าชอบดูรายการสารคดีสำรวจโลก	3.78	1.04	มาก
3. ข้าพเจ้าไม่ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา	3.64	0.80	มาก
4. ข้าพเจ้าไม่ชอบดูข่าววิทยาศาสตร์	3.58	0.92	มาก
เฉลี่ย	3.70	0.87	มาก
<u>การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์</u>			
1. ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือในการทำการทดลองทุกครั้ง แม้ว่าจะได้กลุ่มเพื่อนร่วมงานที่ไม่ถูกใจ	4.27	0.72	มาก
2. ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่ผู้อื่น	3.93	0.81	มาก
3. ข้าพเจ้าไม่เข้าร่วมการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์	3.40	0.81	ปานกลาง
4. เมื่อมีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักปฏิเสธการเข้าร่วมกิจกรรม	3.82	0.94	มาก
เฉลี่ย	3.86	0.82	มาก
คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด	4.07	0.74	มาก

จากตารางที่ 4-5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$) โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ รองลงมา คือความรู้สึกรักต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสนใจในวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (กลุ่มควบคุม)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>ความรู้สึกรักต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป</u>			
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ได้ทำการทดลองจริงและเรียนรู้ อย่างสนุกสนาน	4.31	0.56	มาก
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้	4.51	0.55	มากที่สุด
3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ	3.96	0.88	มาก
4. การทดลองค้นคว้าไม่เป็นวิธีในการแก้ปัญหา	3.33	1.00	ปานกลาง
เฉลี่ย	4.03	0.75	มาก
<u>การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์</u>			
1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการ พัฒนาอาชีพได้ในอนาคต	4.42	0.66	มาก
2. วิทยาศาสตร์ทำให้โลกเจริญก้าวหน้า	4.49	0.66	มาก
3. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญน้อยมากในการ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	3.67	1.15	มาก
4. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น	4.20	0.99	มาก
เฉลี่ย	4.19	0.86	มาก

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์</u>			
1. ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบวิทยาศาสตร์และมีความต้องการที่จะศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์	3.98	0.75	มาก
2. การมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองมีคุณค่ามาก	3.87	0.69	มาก
3. ข้าพเจ้าไม่อยากเรียนวิทยาศาสตร์เพราะเป็นเรื่องที่เข้าใจยากซับซ้อน	3.64	0.93	มาก
4. ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนมากที่สุด	3.98	0.99	มาก
เฉลี่ย	3.87	0.84	มาก
<u>ความรู้สึกรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป</u>			
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ได้ทำการทดลองจริงและเรียนรู้อย่างสนุกสนาน	3.58	0.75	มาก
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้	4.00	1.02	มาก
3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ	3.44	0.87	ปานกลาง
4. การทดลองค้นคว้าไม่เป็นวิธีในการแก้ปัญหา	3.51	1.24	มาก
เฉลี่ย	3.63	0.97	มาก

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่มทดลอง (n=45)		
	\bar{X}	SD	ระดับ
<u>การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทาง</u>			
<u>วิทยาศาสตร์</u>			
1. ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือในการทำการทดลองทุกครั้ง แม้ว่าจะได้กลุ่มเพื่อนร่วมงานที่ไม่ถูกใจ	4.24	0.53	มาก
2. ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็น เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่ผู้อื่น	4.02	0.69	มาก
3. ข้าพเจ้าไม่เข้าร่วมการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์	3.40	0.94	ปานกลาง
4. เมื่อมีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักปฏิเสธการ เข้าร่วมกิจกรรม	3.49	0.97	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.79	0.78	มาก
คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด	3.90	0.84	มาก

จากตารางที่ 4-6 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว
คอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก
($\bar{X} = 3.90$) โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของ
วิทยาศาสตร์ รองลงมา คือความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสนใจในวิทยาศาสตร์
ตามลำดับ

ตารางที่ 4-7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

กลุ่ม	n	หลังเรียน	
		\bar{X}	SD
ทดลอง	45	81.47	5.46
ควบคุม	45	78.04	7.99

จากตารางที่ 4-7 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่า $\bar{X} = 81.47$, $SD = 5.46$ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มหลังเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่า $\bar{X} = 78.04$, $SD = 7.99$

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

แหล่งความแปรปรวน	n	\bar{X}	SD	df	t	p
กลุ่มทดลอง	45	81.4667	5.45477	88	2.373*	0.020
กลุ่มควบคุม	45	78.0444	7.99135	77.688		

*Sig.<0.05

จากตารางที่ 4-8 แสดงให้เห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มี ค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม จึงสรุปได้ว่าการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ทำให้นักเรียนมีเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 90 คน จัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์สำหรับกลุ่มทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์สำหรับกลุ่มควบคุม แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย (ก่อนเรียนและหลังเรียน) จำนวน 12 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิตและข้อคำถามเชิงนิเสธ รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ การดำเนินการทดลองเลือกแผนการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design เปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม โดยใช้สถิติ Ancova และ Independent t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วโดยกระบวนการสอนจะมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยในกระบวนการสอนนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และสุดท้ายมีการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งจากการวิจัยพบว่า วิธีที่ใช้ในการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเข้าใจหรือสร้างความสนใจของนักเรียนได้ดั่งนั้น ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เขารู้ โดยอาจจำลองมาจากสถานการณ์ที่นักเรียนได้ประสบในชีวิตจริงทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าเนื้อหาเรื่องระบบการย่อยอาหารของ

มนุษย์นั้นเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นจริงกับร่างกายของนักเรียนทุกคน นักเรียนย่อมเคยมีประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ดังนั้นการที่ครูผู้สอนดึงจุดเด่นของเนื้อหาตรงนี้มาใช้ในชั้นทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนจึงสามารถล้างความรู้เดิมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในสอนเรื่องกระบวนการกลั่นและการทำงานของหลอดอาหาร ครูจะใช้สถานการณ์การกินอาหารแล้วเกิดการสำลักอาหารโดยการใช้น้ำดื่มร่วมกับการถามคำถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยสำลักอาหารไหม” ซึ่งเมื่อถามคำถามแล้วจะสังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสำลักอาหารมาก่อน โดยนักเรียนแต่ละคนจะยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับลักษณะอาการของการสำลักอาหารและความรู้สึก และเมื่อถามถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสำลักอาหาร นักเรียนก็จะบอกสาเหตุที่นักเรียนคิดว่าทำให้เกิดการสำลักอาหารได้อย่างหลากหลาย เป็นต้น นอกจากนี้ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งยากแก่การทำความเข้าใจ เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นการทำงานนั้น ครูสามารถให้นักเรียนสังเกตจากการดูคลิปหรือวิดีโอแล้วจึงใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ส่วนในชั้นปรับเปลี่ยนความคิดพบว่าการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูระหว่างนักเรียนกับใบงานระหว่างนักเรียนกับใบกิจกรรมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก ในชั้นปรับเปลี่ยนความคิดครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมอวัยวะภายในช่องปาก โดยการให้นักเรียนนับจำนวนฟันและบันทึกลักษณะรูปร่างของฟันที่พบภายในช่องปาก เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยครูจะเขียนผลการทำกิจกรรมไว้บนกระดาน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะรูปร่างของฟันว่าแบ่งออกเป็นกี่ประเภท พบว่านักเรียนสามารถจำแนกลักษณะรูปร่างของฟันได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการนำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเองหน้าชั้นเรียนและได้ร่วมกันอภิปรายว่าจากผลที่แต่ละกลุ่มได้ผลนั้นจะสามารถแบ่งฟันออกเป็นกี่ประเภท ทำให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสามารถปรับแนวคิดของตนเองให้ถูกต้องได้ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และการพัฒนาแนวคิด แต่ก็จะมีอุปสรรคบ้างเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่ม คือ ในขณะที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มนั้น นักเรียนบางคนจะไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือไม่ร่วมทำกิจกรรม ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่มครูจะต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจน และต้องคอยถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง ซึ่งคำถามที่ครูใช้ในการถามในห้องเรียนและคำถามที่ใช้ในใบงาน ใบกิจกรรม

เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ การใช้คำถามแบบ ชักใช้ไล่เรียงสามารถช่วยให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ โดยครูจะใช้คำถามเพื่อดึงข้อมูล หรือความคิดของนักเรียน เริ่มต้นด้วยการถามคำถามแบบปลายเปิดแล้วให้นักเรียนตอบเพื่อแสดง ความคิดของตัวเองออกมา จากนั้นครูจึงค่อย ๆ ถามแบบชักใช้ไล่เรียงนักเรียนไปเรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง การทดสอบสมบัติของน้ำดีในขั้นปรับเปลี่ยนความคิดเสร็จแล้ว ครูถามนักเรียนว่า “ผลการทดลอง ในหลอดทดลองที่ ผสมน้ำดีและหลอดที่ไม่ผสมน้ำดีต่างกันหรือไม่” เมื่อนักเรียนตอบว่า “ต่างกัน” จากนั้น ครูก็ค่อย ๆ ชักใช้ไล่เรียงไปว่านักเรียนทราบได้อย่างไร เช่น “ผลการทดลองในหลอด ทดลองที่ผสมน้ำดีเป็นอย่างไร และผลการทดลองในหลอดทดลองที่ไม่ผสมน้ำดีเป็นอย่างไร” เมื่อนักเรียนตอบว่า “ผลการทดลองในหลอดทดลองที่ผสมน้ำดี น้ำมันจะแตกตัวเป็นหยดเล็ก จำนวนมาก ส่วนผลการทดลองในหลอดทดลองที่ไม่ผสมน้ำดี น้ำมันจะยังคงเป็นหยดใหญ่ ๆ อยู่ เช่นเดิม” ครูก็ถามต่อไปว่า “นักเรียนคิดว่าน้ำดีมีประโยชน์อย่างไร” การถามคำถามแบบนี้ ไปเรื่อย ๆ จะทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่ตนเองถามอย่างไร นอกจากนี้การให้ นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนา แนวคิดได้เช่นกัน และในขั้นนำความคิดไปใช้พบว่า การให้นักเรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ ในรูปแบบของแผนผังมโนทัศน์เมื่อเรียนจบแต่ละคาบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดมากขึ้น เพราะการใช้แผนผังมโนทัศน์นั้นทำให้นักเรียนสามารถเขียนแสดงความเข้าใจของตนเอง เกิดการ คิดอย่างเป็นระบบและมีการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถ ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใดและมีส่วใด ที่ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การที่จะให้ นักเรียนรู้จักการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความรู้ นั้น ครูผู้สอนจะต้องแนะนำเกี่ยวกับการเขียน แผนผังมโนทัศน์โดยใช้รูปแบบง่าย ๆ และเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น เช่นเริ่มจากการที่ครูกำหนด แนวคิดหลักมาให้นักเรียนเติมลงในแผนผังมโนทัศน์ที่ครูสร้างไว้ หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียน แผนผังมโนทัศน์โดยที่ครูกำหนดเพียงคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้จนกระทั่งนักเรียนมี ความคุ้นเคยกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์

จากที่กล่าวมาจะพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับ เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ได้ดีขึ้น โดยพบว่าผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของ มนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว

คอนสตรัคทีวิซีมีร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมีร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมี และนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับแนวคิดถูกต้อง โดยแนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเป็นจำนวนมากที่สุดคือ เรื่องการดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร มีจำนวนมากถึงร้อยละ 48.15 รองลงมาคือ แนวคิดเรื่องกลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ แนวคิดเรื่องอวัยวะในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ แนวคิดเรื่องเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร และแนวคิดเรื่องความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี จำนวนร้อยละ 44.44, 41.11, 38.52 และ 0.00 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนทุกแนวคิด

โดยผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรีมา คำนูนอก (2554) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมีร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมีช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ งานวิจัยของ สุรเดช ศรีธา (2554) การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมีที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคทีวิซีมีสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดในคนได้ โดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์ (2555) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมยแล้วพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมยสามารถช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรา เขียวละลิ้ม (2556) การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังแนวคิดที่พบว่า การให้นักเรียนได้มีการสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบายโดยการเขียนแผนผังแนวคิดจะ ทำให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มีการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลาย มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่สร้างความสนใจของนักเรียน มีกิจกรรมการทดลองที่เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวที่นักเรียนควรรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ กิจกรรมส่วนใหญ่จะเน้นการมีส่วนร่วมและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนนักเรียน นักเรียนกับครู ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญและอยากที่จะทดลองตามกิจกรรมที่ครูจัดให้ โดยจากการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและการเรียนเป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องกระบวนการกลั่นอาหารและการทำงานของหลอดอาหาร ในส่วนของขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ครูได้จัดกิจกรรมการทำงานของหลอดอาหารให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปฏิบัติ โดยการให้ 1) นักเรียนนำลูกปิงปองมาใส่ลงในลูกโป่งใส่ไก่ โดยลูกปิงปองจะต้องอยู่ด้านล่างสุดของลูกโป่งใส่ไก่โดยที่นักเรียนไม่ใช่ด้วยวิธีหรืออุปกรณ์ใด ๆ มาช่วย 2) นักเรียนนำลูกปิงปองมาใส่ลงในลูกโป่งใส่ไก่ โดยลูกปิงปองจะต้องอยู่ด้านล่างสุดของลูกโป่งใส่ไก่ โดยนักเรียนสามารถใช้วิธีหรืออุปกรณ์อื่น ๆ มาช่วยได้ 3) นักเรียนนำน้ำมันพืชมาทาบริเวณด้านในของลูกโป่งใส่ไก่ให้ทั่วก่อนที่จะทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 2 ซึ่งจากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการพูดคุยเพื่อแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความสนุกสนานในการทำกิจกรรมและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้ด้วยการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและมีความรู้ลึกที่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าวนี้ ได้แก่ ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี เรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใคร่ครวญ ไตร่ตรอง

ถึงผลดีและผลเสีย ส่งผลให้นักเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกมีผลดีหลายประการ คือ ทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Levin and Fowler, 1983 อ้างถึงใน ธนากร ศรีดารา, 2544) และทำให้ผู้เรียนอยากก็้ออยากเรียน มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Hasan, 1985 อ้างถึงใน ธนากร ศรีดารา, 2544)

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สามารถพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม โดยนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด ในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ ด้านความรู้สึกรักต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

โดยผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งนภา สายัญญ (2552) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารและการแยกสาร ที่พบว่า การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ได้ฝึกการทดลองจะทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน ไม่เบื่อหน่ายซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ งานวิจัยของ ณัฐมน เดชมา (2555) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ที่พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีเนื่องจากนักเรียนได้ทดลองที่หลากหลาย ตื่นเต้นสนุกสนานและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับ Lunetta (1998) ที่กล่าวว่า การทดลองเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และได้ลงมือทำด้วยตนเอง และเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำรูปแบบการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว

คอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้สอนควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมในแต่ละครั้งของการทำกิจกรรม

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผัง

มโนทัศน์จะมีนักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังนั้นครูผู้สอนอาจจะนำคลิปหรือเว็บลิงค์ต่าง ๆ ของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มาให้ให้นักเรียนเอาไปศึกษาทำความเข้าใจเพิ่มเติม นอกเหนือจากเวลาเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น จึงควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสังเกตเห็นพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนหลายพฤติกรรม เช่น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การถ่ายทอดความคิดและความรู้ การทำงานหรือการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นอย่างสนุกสนาน

2.2 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้สึกรู้สึกต่อ

วิทยาศาสตร์โดยทั่วไป การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น จึงควรมีการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในรายวิชาต่าง ๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองและมีความสุขในการเรียนรู้มากที่สุด

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กฤษดา นรินทร์. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญห และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จรัล จันทิพย์. (2552). การออกแบบการสอนบนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สารอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิณดิษฐ์ ละออบปักษิณ. (2551). การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิชุด สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จินตนา ช่วยด้วง. (2547). การใช้เทคนิคการสอน 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จินตนา สุขจางนนท์. (2554). การศึกษาตลอดชีวิตและการพัฒนาชุมชน. กรุงเทพฯ: ออเดียนสโตร์.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism). วารสารวิชาการ, 1(9). 29.

- ชาติรี สำราญ. (2544). *ครูรู้ได้อย่างไรว่าเด็กเกิดจากเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2552). *วิธีหาแนวคิดของผู้เรียน: เครื่องมือสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในยุคปฏิรูปการศึกษา*. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 24(2). 1-10.
- ณัฐมน เดชมา. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้อัตนวิสัย (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์*. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไตรภพ จันทร์ศรี. (2553). *ผลการเรียนโดยใช้บทเรียนบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถวัลย์ จันทร์ระง. (2545). *แนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิชาชีววิทยาต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทรัพย์ทวี อภิญาวาท. (2543). *การใช้เทคนิคแผนผังมโนคติในการศึกษาการปรับโครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนคติในวิชา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏนครสวรรค์*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศิลปศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ธนากร ศรีดารา. (2544). *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาในระดับตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาล เขตการศึกษา 10*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงลักษณ์ เชื้อดี. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา

- นรา เขียวละลิ้ม. (2556). การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังแนวคิด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดินสินในน้ำ (ดิน หิน แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้ แผนผังมโนคติกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประไพศรี หินชูขุ. (2538). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา นพคุณ. (2545). การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว การสร้างองค์ความรู้ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เปี่ยมสุข ปรีดี. (2542). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง การดูแลบำรุงรักษาไม้ดอกไม้ประดับ โดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดแบบ คอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาคุรุศาสตร์เกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2554). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มี ต่อมนทัศน์เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2535). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกม ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7).

กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรอณี ประยูง. (2547, 12 พฤศจิกายน). บทเรียนทางไกลเรื่องการย่อยอาหารของคน. เข้าถึงได้จาก http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/bangkok/phunnee_p/sec02p03_di.html

พอรินทร์ พุกพูนธนพัฒน์. (2555). *การพัฒนาแนวคิดเรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชิต ฤทธิจรรย์. (2556). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ไพศาล หวังพาณิชย์. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

ภัสสร สอนพิมพ์พ้อ และโชคศิลป์ ธนเฮือง. (2557). *การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโดยใช้ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย*. Graduate Research Conference. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มนชนก จันทร์เจริญ. (2557, 1 พฤศจิกายน). *กิจกรรมท้ายบทที่ 7*. เข้าถึงได้จาก <http://57040462.blogspot.com/2014/11/7.html>

มนัส บุญประกอบ. (2533). *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโมโนทัศน์*. วารสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(69). 26-29.

ยงยุทธ ยุทธวงศ์. (2554). *วิทยาศาสตร์เพื่ออะไร* (ครั้งที่พิมพ์ 12). กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

- ยุพิน มงคลไทร. (2550). ผลการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการใช้แผนผังมโนมิตีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- รุ่งนภา สายัญญ. (2552). การจัดการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารและการแยกสาร. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- รัฐวรรณ พันธุนิล. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการเรียนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลำพูน สิงห์ชา และไพศาล สุวรรณน้อย. (2555). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 35(2). 95.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *Constructivism*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วราภรณ์ แยมจินดา. (2547). แนวคิด เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. (2547). ผลการพัฒนาโมโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม *The Geometer's Sketchpad*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเพ็ญ ไหมวัด. (2551). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่ การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซีพีเพลย์ส.
- สถาพร ภูทองก้าน. (2555). กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ร่วมกับการเรียน แบบร่วมมือ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. ภาควิชาการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สันต์ เพ็ญรอดวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนการสอนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์และการสอนแบบปกติ. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาการวิจัยการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุกัญญา กัตถัญญ. (2542). ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. (2548). แนวคิดเกี่ยวกับเซลล์และการแบ่งเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ในเขตทุ่งเพียงของแขวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชน ลาว. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน). สาขาการสอน วิทยาศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สุมาลี มูลผาลา. (2551). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติซึ่งวิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ตระกูลราษฎร์. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรเดช ศรีทา. (2554). การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อนุพันธ์ ราศี. (2541). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- อมรรัตน์ นุ่มปาน. (2547). ผลของการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการพัฒนาการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนมาบอำมฤต จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อรรัมภา คำบุญเอก. (2554). แนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาทิตยา จิตรเชื้อเพื่อ. (2551). การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน). สาขาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุษา สุขสวัสดิ์. (2556). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผสมผสานการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เอกรัตน์ ศรีตัญญู, นฤมล ยุตาคม และ นุจารี ประสิทธิ์พันธ์. (2552). แนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3. *สงขลานครินทร์ ฉบังสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*. 15(3). 437-451.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. (1993). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Virginia: ASCD.
- Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry Teachers' Conception of Conservation of Matter and Related Concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 181-197.
- Hilgard, E. R. (1967). *Instruction to Psychology* (3rd ed.). New York: Harcourt, Brace and World.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory : historical perspective and contexts for contemporary teaching. In K. G. Tobin. (eds.). *International Handbook of Science Education*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers.

Stewart, S. G. (1997). *The Impact of a Constructivist Instructional framework on Preservice and novice teacher : A Case Study*. A&M University, Texas.

Williams, Richard S. (1998). *Performance Management : Perspective on Employee Performance*. An International Thomson Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ
- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา โทร.๓๐๘๕
 ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/ว๐๙๒๒ วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค

ด้วยนางสาวณัฐิดา เยาวลักษณ์โยธิน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา
 หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของ
 มนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
 (Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันติวรา-
 นุรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
 และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ลงชื่อ) เอกรัฐ ศรีสุข
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา โทร.๓๐๘๕

ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/ว๐๙๒๒

วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นายณัฐพล บัวอุไร

ด้วยนางสาวณัฐิดา เยาวลักษณ์โยธิน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันติวานุรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ลงชื่อ) เอกวิฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกวิฐ ศรีสุข)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา โทร.๓๐๘๕

ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/ว๐๙๒๒

วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นายสมเกียรติ ยังจีน

ด้วยนางสาวณัฐดา เยาวลักษณ์โยธิน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา
หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของ
มนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
(Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันติวรา-
นุรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ลงชื่อ) เอกวิฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกวิฐ ศรีสุข)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา โทร.๓๐๘๕
 ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/ว๐๙๒๒ วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวอริสา ฤงทรัพย์

ด้วยนางสาวณัฐดา เยาวลักษณ์โยธิน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา
 หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของ
 มนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
 (Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันติวรา-
 นุรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
 และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ลงชื่อ) เอกวิฐ ศรีสุข
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกวิฐ ศรีสุข)
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานจัดการศึกษา งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา โทร.๓๐๘๕

ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/ว๐๙๒๒

วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวพนิตรา กมล

ด้วยนางสาวณัฐดา เยาวลักษณ์โยธิน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ตันติวานุรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ลงชื่อ) เอกวิฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกวิฐ ศรีสุข)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานจัดการการศึกษา งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖

ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- การวิเคราะห์แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
- การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ
- ผลคะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

ตารางภาคผนวก ข-1 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง กระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	5	4	4	4	4	4.2	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	3	5	5	3	4.2	มาก
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	4	4.4	มาก
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผลการเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออกทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

ตารางภาคผนวก ข-2 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง
อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	3	4	4	4	5	4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	5	5	5	5	4.6	มากที่สุด
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	4	4.6	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึ และการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

ตารางภาคผนวก ข-3 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง
โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	5	5	4.4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	4	4	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	5	4	4	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-4 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง
โครงสร้างและหน้าที่ของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	4	4	4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	5	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	5	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-5 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง
กระบวนการกลั่นอาหาร และการทำงานของหลอดอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	5	4	4	4.2	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	4	4	4.4	มาก
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	5	4	4	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-6 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง
 เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	3	5	4	4	4.2	มาก
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

ตารางภาคผนวก ข-7 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง
การดูดีซิมสารอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	4	4	4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	4	4	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	5	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-8 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง
การเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดิน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	3	5	5	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	5	5	4.4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	3	5	4	5	4	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	3	5	5	4	4.4	มาก
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	5	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกร และการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ตารางภาคผนวก ข-9 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง กระบวนการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	5	4	4	4	3	4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	3	5	5	5	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	5	4.2	มาก
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผลการเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	4	4	4.4	มาก
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออกทุกด้าน	2	4	4	4	5	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-10 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง
อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	3	4	4	4	4	3.8	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	5	5	5	5	4.6	มากที่สุด
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึ และการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	5	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-11 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง
โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	4	5	4.2	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

ตารางภาคผนวก ข-12 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง
โครงสร้างและหน้าที่ของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	5	4.2	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	5	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	5	4.4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	5	5	4	4	มาก

ตารางภาคผนวก ข-13 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง
กระบวนการกลั่นอาหาร และการทำงานของหลอดอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.4	มาก
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	4	4.4	มาก
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	5	4	4	3.8	มาก

ตารางภาคผนวก ข-14 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง
 เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	5	4	4	5	4	4.4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	3	5	5	4	4.4	มาก
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	5	4	5	4	มาก

ตารางภาคผนวก ข-15 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง
การดูดีมีสารอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	4	4	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	4	5	4	5	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.4	มาก
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	5	4	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	4	3.6	มาก

ตารางภาคผนวก ข-16 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง
การเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดิน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. กิจกรรมสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	3	5	4	4	3.8	มาก
2. ผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม	4	4	4	4	4	4	มาก
3. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3	3	5	5	5	4.2	มาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	3	5	5	5	4.6	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ตรงตามผล การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
8. เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ กับชีวิตประจำวันได้	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
9. การประเมินครอบคลุมผลการเรียนรู้	3	4	5	4	5	4.2	มาก
10. การประเมินครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ ความรู้สึกลงและการแสดงออก ทุกด้าน	2	4	4	4	5	3.8	มาก

การวิเคราะห์แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์
เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก

ตารางภาคผนวก ข-17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก

แนวคิดที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	4	-1	1	1	1	1	3	0.6
	5	-1	1	1	1	1	3	0.6
5	6	1	1	1	1	1	5	1.00
6	7	-1	1	1	1	1	3	0.6
	8	-1	1	1	1	1	3	0.6
	9	-1	1	1	1	1	3	0.6
7	10	1	0	1	1	1	4	0.8
8	11	1	1	1	1	1	5	1.00
	12	1	1	1	1	1	5	1.00

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับแนวคิดหลัก
ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแนวคิด
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ตารางภาคผนวก ข-18 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์

ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.64	0.72
2	0.39	1.00
3	0.25	0.72
4	0.22	0.67
5	0.44	1.00
6	0.58	0.83
7	0.67	1.00
8	0.39	0.89
9	0.36	0.94
10	0.33	0.89
11	0.50	0.44
12	0.50	1.00

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องของข้อความ
ที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

ตารางภาคผนวก ข-19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	0	1	1	1	4	0.8
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	0	1	1	1	4	0.8
10	1	1	1	1	1	5	1
11	0	1	1	1	1	4	0.8
12	1	1	1	1	1	5	1
13	0	1	1	1	1	4	0.8
14	1	0	1	1	1	4	0.8
15	1	1	0	1	1	4	0.8
16	1	1	1	1	1	5	1
17	0	1	1	1	1	4	0.8

ตารางภาคผนวก ข-19 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	0	1	1	4	0.8
20	1	1	1	1	1	5	1

จากตารางได้ข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

ผลคะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มตัวอย่าง)

ตารางภาคผนวก ข-20 แสดงคะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหาร ของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	26	51	11	30	46
2	25	51	12	34	54
3	22	47	13	34	55
4	26	55	14	28	46
5	23	48	15	22	36
6	24	46	16	30	43
7	27	49	17	22	43
8	23	40	18	24	54
9	25	46	19	28	50
10	33	57	20	29	43

ตารางภาคผนวก ข-20 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
21	33	46	34	29	48
22	22	50	35	34	45
23	22	47	36	27	37
24	31	39	37	28	55
25	29	48	38	32	47
26	31	52	39	31	48
27	36	50	40	21	41
28	26	51	41	29	46
29	32	41	42	26	48
30	31	51	43	28	47
31	25	48	44	29	53
32	30	55	45	33	52
33	30	46			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 28.0 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 47.8 คะแนน

ผลคะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (กลุ่มควบคุม)

ตารางภาคผนวก ข-21 แสดงคะแนนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหาร
ของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อน เรียน	คะแนนหลัง เรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	22	38	21	25	29
2	35	36	22	31	21
3	12	39	23	12	28
4	20	32	24	22	33
5	22	33	25	18	31
6	20	33	26	26	38
7	23	34	27	32	36
8	21	24	28	31	42
9	24	21	29	35	40
10	25	24	30	27	33
11	20	22	31	31	46
12	27	37	32	32	43
13	26	29	33	27	34
14	25	28	34	31	24
15	31	39	35	30	39
16	25	37	36	28	29
17	24	37	37	28	32
18	30	36	38	26	37
19	35	36	39	29	45
20	32	22	40	30	45

ตารางภาคผนวก ข-21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
41	28	42	44	33	42
42	32	28	45	26	42
43	24	24			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 26.51 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 33.78 คะแนน

ผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว
คอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มตัวอย่าง)

ตารางภาคผนวก ข-22 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	3.80	21	4.45
2	3.95	22	4.20
3	4.15	23	3.95
4	4.05	24	4.15
5	4.15	25	4.50
6	3.85	26	3.75
7	4.10	27	4.20
8	3.85	28	4.50
9	4.35	29	4.40
10	4.40	30	3.40
11	4.00	31	4.00
12	4.55	32	4.00
13	3.55	33	4.60
14	3.90	34	4.15
15	4.10	35	3.65
16	4.30	36	4.35
17	3.70	37	4.05
18	4.10	38	4.10
19	3.90	39	3.80
20	4.20	40	4.05

ตารางภาคผนวก ข-22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
41	4.35	44	3.85
42	4.20	45	3.95
43	3.75		

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.07 คะแนน

ผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม (กลุ่มควบคุม)

ตารางภาคผนวก ข-23 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	4.25	13	4.30
2	3.35	14	4.60
3	3.75	15	3.95
4	4.05	16	3.65
5	3.45	17	4.15
6	3.85	18	4.85
7	4.75	19	4.25
8	3.55	20	3.10
9	3.50	21	4.10
10	3.60	22	3.70
11	3.70	23	3.25
12	4.45	24	4.15

ตารางภาคผนวก ข-23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
25	3.25	36	4.00
26	4.10	37	4.50
27	4.05	38	4.00
28	3.65	39	3.95
29	3.35	40	4.05
30	3.95	41	4.00
31	4.00	42	3.50
32	3.65	43	4.25
33	4.20	44	3.60
34	3.65	45	3.70
35	3.90		

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 3.90 คะแนน

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิค
แผนผังมโนทัศน์
- แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม
- แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์	เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก	
เวลา 2 ชั่วโมง	ผู้สอน นางสาวณัฐธิดา เขียวลักษณ์โยธิน	

สาระสำคัญ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

ชี้ตำแหน่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

ผลการเรียนรู้ นำทาง

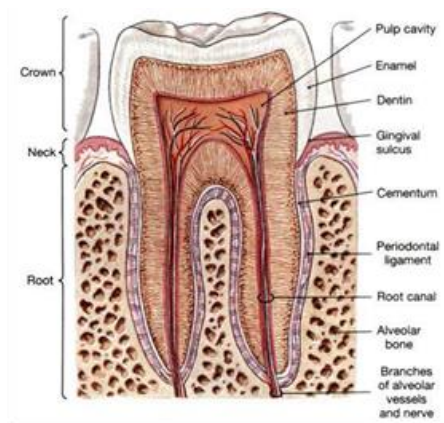
1. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารภายในช่องปากได้
2. อธิบายประเภทของฟัน หน้าที่ของฟันแต่ละประเภท และโครงสร้างของฟันได้
3. อธิบายหน้าที่ของต่อมน้ำลายและลิ้นได้
4. ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
5. ตั้งใจใฝ่เรียนรู้

สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารของคนภายในช่องปากมีดังนี้ คือ

1. ฟัน (teeth) ฟันจะทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดหรือมีขนาดเล็กกลืน โดยมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหาร ช่วยในการกลืนและรับรสอาหาร ฟันของคนมี 2 ชุดคือ ฟันน้ำนมและฟันแท้ โดยฟันแท้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ

1. ฟันตัด
2. ฟันฉีกหรือเขี้ยว
3. ฟันกรามหน้า
4. ฟันกรามหลัง



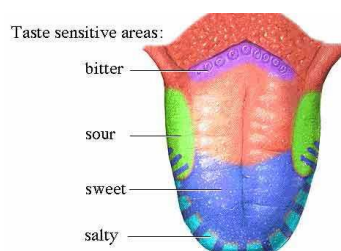
โครงสร้างของฟันแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. ตัวฟัน (crown) เป็นส่วนที่โผล่พ้นเหงือกทั้งหมด
2. คอฟัน (neck) คือส่วนที่ฝังอยู่ในเหงือกถัดจากตัวฟันลงไปอยู่ระหว่างสารเคลือบฟันกับซีเมนตัมของรากฟัน
3. รากฟัน (root) คือส่วนที่ฝังอยู่ในช่องกระดูกขากรรไกรและยึดติดกับกระดูก

2. ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ทำหน้าที่สร้างน้ำลาย โดยน้ำลายที่สร้างขึ้นมี 2 ชนิด คือ ชนิดใส และชนิดเหนียว ต่อมน้ำลายจะมีทั้งหมด 3 คู่คือ คู่ที่ 1 ต่อมพาไรติด (parotid gland) จะสร้างน้ำลายชนิดใส ส่วนคู่ที่ 2 ต่อมใต้ขากรรไกร (submaxillary gland) จะสร้างน้ำลายทั้งชนิดใสและชนิดเหนียว แต่จะสร้างชนิดใสมากกว่า และคู่ที่ 3 ต่อมใต้ลิ้น (sublingual gland) จะสร้างน้ำลายทั้งชนิดใสและชนิดเหนียว แต่จะสร้างชนิดเหนียวมากกว่า

ในน้ำลายจะมีปริมาณแคลเซียมสูงมาก ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไม่ให้สารเคลือบฟันของฟันละลายออกมา ต่อมน้ำลายชนิดใสจะสร้างเอนไซม์อะไมเลสหรือไทอะลิน เพื่อช่วยย่อยแป้งให้กลายเป็นเดกซ์ตริน (dextrin)

3. ลิ้น ทำหน้าที่รับรสอาหาร เนื่องจากลิ้นจะมีปุ่มรับรสอยู่ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง คือ ปุ่มรับรสหวานอยู่บริเวณปลายลิ้น ปุ่มรับรสเค็มอยู่บริเวณปลายลิ้นและข้างลิ้น ปุ่มรับรสเปรี้ยวที่อยู่บริเวณข้างลิ้นและปุ่มรับรสขมอยู่บริเวณโคนลิ้น นอกจากนี้ลิ้นยังช่วยคลุกเคล้าอาหารให้เข้ากับน้ำลาย เพื่อสะดวกในการย่อยและการกลืน



สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. โครงสร้างและหน้าที่ของฟัน
2. ต่อมน้ำลายและหน้าที่ของต่อมน้ำลาย
3. ลิ้นและหน้าที่ของลิ้น

ทักษะ/กระบวนการ

1. สืบค้นข้อมูล
2. สังเกต
3. ทดลอง
4. อภิปราย
5. อธิบาย

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร ที่เป็นแบบ power point
2. ภาพของส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินอาหาร
3. เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมขั้นทบทวนความรู้เดิม (15 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเล่นเกมจับคู่ใคร เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยเกมนี้จะมีรูปภาพของส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินอาหารของคนมาให้ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหารมาให้ได้มากที่สุด หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบที่ถูกต้องร่วมกันทั้งห้อง (เกมนี้กลุ่มไหนได้คะแนนสูงที่สุดจะเป็นผู้ชนะ)
2. ครูใช้คำถามต่อไปนี้ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียน
 - อวัยวะในช่องปากที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารของคนมีอะไรบ้าง (ฟัน ต่อม น้ำลาย ลิ้น)
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่าฟันของคนเรามีกี่ประเภท อะไรบ้าง (ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

กิจกรรมชั้นปรับเปลี่ยนความคิด (60 นาที)

1. นักเรียนทำกิจกรรมเรื่องอวัยวะภายในช่องปาก โดยนักเรียนจะต้องสังเกตอวัยวะต่าง ๆ ภายในช่องปาก สังเกตฟันของนักเรียนในกลุ่ม วาดภาพแล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

- อวัยวะภายในช่องปากมีอะไรบ้าง (*ฟัน เพดานปาก ลิ้นไก่ ลิ้น*)
- นับจำนวนฟันที่มีอยู่เปรียบเทียบกับจำนวนฟันของเพื่อนในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือไม่

หรือไม่

- นักเรียนสามารถจำแนกฟันตามรูปร่างลักษณะได้กี่ประเภท อะไรบ้าง และฟันแต่ละประเภทมีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมเรื่องอวัยวะภายในช่องปาก (ออกมานำเสนอในหัวข้อคำถามที่อยู่ในกิจกรรม) พร้อมทั้งเขียนผลการเปรียบเทียบจำนวนฟันของเพื่อนในกลุ่มว่ามีจำนวนเท่ากันหรือไม่ที่หน้าชั้นเรียน โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มไว้บนกระดาน เพื่อนำมาอภิปรายและสรุปร่วมกัน

3. ให้นักเรียนสังเกตและวาดภาพลักษณะฟัน พร้อมทั้งบอกหน้าที่หรือการใช้ประโยชน์ของฟันแบบต่าง ๆ หลังจากนั้นให้นักเรียนแบ่งประเภทของฟันจากภาพที่ตนเองวาดและหน้าที่ของฟันที่เขียนไว้ข้างต้น แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนสามารถจำแนกฟันตามรูปร่างลักษณะได้กี่ประเภท อะไรบ้าง และฟันแต่ละประเภทมีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร (*แบ่งได้ 4 ประเภทคือ ฟันตัด ทำหน้าที่ตัดอาหาร, ฟันเขี้ยว ทำหน้าที่ตัดและแยกอาหาร, ฟันกรามหน้า ทำหน้าที่ตัดและฉีกอาหาร และฟันกรามหลัง ทำหน้าที่บดและเคี้ยวอาหาร*)

- เพราะเหตุใดฟันแท้ที่พบในคนจึงมีจำนวนไม่เท่ากัน เช่น บางคนมีฟันแท้ 32 ซี่ บางคนมีฟันแท้ 28 ซี่ (*เพราะในบางคนฟันกรามหลังยังขึ้นไม่ครบจึงทำให้ฟันแท้มีไม่ครบ 32 ซี่*)

- เราสามารถพบหลอดเลือดและเส้นประสาทได้ที่โครงสร้างใดของฟัน (*โพรงฟัน หรือพัลป์ ที่อยู่บริเวณแกนกลางของตัวฟัน*)

- การเปลี่ยนแปลงของอาหารที่เกิดขึ้นในช่องปาก โดยการทำงานของฟัน และเอนไซม์อะไมเลสแตกต่างกันอย่างไร (*ฟันจะบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงทำให้พื้นที่ผิวของอาหารที่จะสัมผัสกับเอนไซม์มีมากขึ้น ส่วนเอนไซม์อะไมเลสจะมีหน้าที่สลายพันธะที่ยึดระหว่างโมเลกุลย่อย ๆ ของสารอาหารประเภทแป้ง ทำให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง โดมน้ำเข้าร่วมทำปฏิกิริยาด้วย*)

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเรื่อง การรับรสของลิ้น โดยครูจะมีน้ำมะนาวและข้าวเปล่ามาให้ให้นักเรียนชิม และครูถามคำถามดังนี้

- เมื่อนักเรียนชิมน้ำมะนาวแล้วรู้สึกอย่างไร (เปรี้ยว) และเมื่อชิมข้าวเปล่า แล้วอมข้าวไว้สักครู่ นักเรียนรู้สึกอย่างไร (หวานนิด ๆ)

- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงรู้สึกที่น้ำมะนาวมีรสเปรี้ยว ส่วนข้าวที่อมไว้ทำไมไม่รู้สึกหวาน (เพราะที่ลิ้นของเรามีปุ่มรับรส โดยปุ่มรับรสหวานอยู่บริเวณปลายลิ้น ปุ่มรับรสเค็มอยู่บริเวณปลายลิ้นและข้างลิ้น ปุ่มรับรสเปรี้ยวที่อยู่บริเวณข้างลิ้นและปุ่มรับรสขมอยู่บริเวณโคนลิ้น)

- ถ้าเรารับประทานยาคูณเส้นทะเลที่มีรสจัดมาก ๆ อยากทราบว่าที่ลิ้นของคนเราจะสามารถรับรสใดได้บ้าง (ที่ลิ้นของคนเรามีปุ่มรับรสอยู่ 4 ตำแหน่ง ดังนั้น ถ้าเราทานยาคูณเส้นทะเลที่มีรสจัดมาก ๆ ลิ้นของเราจะรับรสหวาน รสเค็มและรสเปรี้ยวได้)

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารในช่องปาก โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- อวัยวะภายในช่องปากที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารมีอะไรบ้าง (ฟัน ต่อมน้ำลาย และลิ้น)

- เราสามารถจำแนกฟันตามรูปร่างลักษณะได้ที่ประเภท อะไรบ้าง และฟันแต่ละประเภทมีหน้าที่อย่างไร อย่างไร (แบ่งได้ 4 ประเภทคือ ฟันตัด ทำหน้าที่ตัดอาหาร, ฟันเขี้ยว ทำหน้าที่ตัดและแยกอาหาร, ฟันกรามหน้า ทำหน้าที่ตัดและฉีกอาหาร และฟันกรามหลัง ทำหน้าที่บดและเคี้ยวอาหาร)

- โครงสร้างของฟันประกอบด้วยอะไรบ้าง (ตัวฟัน คอฟัน และรากฟัน)

- ต่อมน้ำลายมีทั้งหมดกี่คู่ แต่ละคู่ทำหน้าที่อะไร (มี 3 คู่ คือ คู่ที่ 1 ต่อมพาโรติค (parotid gland) จะสร้างน้ำลายชนิดใส ส่วนคู่ที่ 2 ต่อมใต้ขากรรไกร (submaxillary gland) จะสร้างน้ำลายทั้งชนิดใสและชนิดเหนียว แต่จะสร้างชนิดใสมากกว่า และคู่ที่ 3 ต่อมใต้ลิ้น (sublingual gland) จะสร้างน้ำลายทั้งชนิดใสและชนิดเหนียว แต่จะสร้างชนิดเหนียวมากกว่า นอกจากนี้ น้ำลายยังช่วยป้องกันไม่ให้สารเคลือบฟันของฟันละลายออกมา ต่อมน้ำลายชนิดใสจะสร้างเอนไซม์อะไมเลส หรือไทยาลิน เพื่อช่วยย่อยแป้งให้กลายเป็นเดกซ์ตริน (dextrin))

- ลิ้นของคนเรามีปุ่มรับรสกี่ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งมีหน้าที่ในการรับรสอะไรบ้าง (4 ตำแหน่ง คือ รับรสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และรสขม)

6. นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่พบในช่องปาก โดยนักเรียนเขียนเป็นรายบุคคล

กิจกรรมชั้นนำความคิดไปใช้ (25 นาที)

1. นักเรียนบอกสิ่งที่ตนเองเกิดการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมในคาบนี้
2. ครูถามคำถามดังต่อไปนี้
 - อวัยวะภายในช่องปากสำคัญต่อการย่อยอาหารอย่างไร (พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)
 - การที่เรามีอาการเสียวฟันเกิดจากอะไร (พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน โดยนักเรียนควรตอบว่า อาการเสียวฟันเกิดจากชั้นสารเคลือบฟันและเนื้อฟันถูกทำลายจนเป็นรู ทำให้เมื่อเรากินอาหารหรือดื่มน้ำเย็นเข้าไป เซลล์ประสาทที่อยู่บริเวณรากฟันจะสามารถรับรู้ความรู้สึกได้ดียิ่งขึ้น)
 - นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้ในวันนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร (พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระ เช่น เราควรรักษาสุขภาพภายในช่องปากเพื่อที่จะทำให้ฟันของเราไม่ผุ เพราะถ้าฟันผุเวลาที่กินอาหารจะรู้สึกเสียวฟัน เป็นต้น)
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

การวัดและประเมินผล

ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องอวัยวะภายในช่องปาก
2. แผนผังมโนทัศน์

เกณฑ์การประเมิน

1. แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อวัยวะภายในช่องปาก

ข้อ ที่	รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ/ระดับคะแนน				
		ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	ปรับปรุง (1)
1	เนื้อหา ครบถ้วน สมบูรณ์	บรรยาย ประเภท และหน้าที่ ของฟันแท้ ได้ถูกต้อง และครบทั้ง 4 ชนิด พร้อมทั้ง ตอบ คำถามได้ ถูกต้องทั้ง 8 ข้อ	บรรยาย ประเภท และหน้าที่ ของฟันแท้ ได้ถูกต้อง 3 ชนิด พร้อมทั้ง ตอบ คำถามได้ ถูกต้องทั้ง 6-7 ข้อ	บรรยาย ประเภท และหน้าที่ ของฟันแท้ ได้ถูกต้อง 2 ชนิด พร้อมทั้ง ตอบ คำถามได้ ถูกต้องทั้ง 4-5 ข้อ	บรรยาย ประเภทและ หน้าที่ของ ฟันแท้ได้ ถูกต้อง 2 ชนิด พร้อม ทั้งตอบ คำถามได้ ถูกต้องทั้ง 2-3 ข้อ โดย ครูต้องคอย ให้ คำแนะนำ	บรรยาย ประเภทและ หน้าที่ของ ฟันแท้ได้ ถูกต้อง 1 ชนิด พร้อม ทั้งตอบ คำถามได้ ถูกต้องทั้ง 1 ข้อ โดยครู ต้องคอยให้ คำแนะนำ
2	ความตรงต่อ เวลา	ทำกิจกรรม และ รายงานผล ตรงตาม เวลาที่ กำหนด	ทำกิจกรรม และ รายงานผล ล่าช้ากว่า เวลาที่ กำหนด 1 วัน	ทำกิจกรรม และ รายงานผล ล่าช้ากว่า เวลาที่ กำหนด 2 วัน	ทำกิจกรรม และรายงาน ผลล่าช้า กว่าเวลาที่ กำหนด 3 วัน	ทำกิจกรรม และรายงาน ผลล่าช้า กว่าเวลาที่ กำหนด 4 วัน
รวม (คะแนน)						

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
6-8	ดี
3-5	พอใช้
0-2	ปรับปรุง

แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อวัยวะภายในช่องปาก นักเรียนต้องได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องได้คะแนน 4 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์	เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง กระบวนการกลืนอาหาร และการทำงานของหลอดอาหาร	
เวลา 2 ชั่วโมง		ผู้สอน นางสาวณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน

สาระสำคัญ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายคุณสมบัติของเอนไซม์ กลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้แนวทาง

1. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการกลืนและการทำงานของหลอดอาหารของคนได้
2. สามารถทำการทดลองได้อย่างถูกต้อง
3. ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้และมีความรับผิดชอบ
4. ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

การกลืนอาหารเป็นการอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหลายชุดบังคับให้อาหารผ่านจากปากเข้าสู่หลอดอาหารโดยมีกลไกดังนี้

1. เริ่มแรกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยโคนลิ้นจะเคลื่อนไปทางด้านหลังและด้านบนผลักอาหารเข้าสู่คอหอย

2. ในขณะเดียวกันเพดานอ่อนที่ห้อยโค้งลงมาบริเวณโคนลิ้นจะเลื่อนขึ้นโดยอัตโนมัติไปปิดรูเปิดของช่องจมูกทั้งสอง เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารพุ่งขึ้นมาทางจมูก จากนั้นฝาปิดกล่องเสียงปิดทางเข้าหลอดลม กันไม่ให้อาหารตกลงสู่หลอดลมได้

หลอดอาหารมีลักษณะเป็นท่อยืดหยุ่นที่ต่อจากคอหอย อยู่ทางด้านหลังของหลอดลม ไปสิ้นสุดที่กระเพาะอาหารตรงบริเวณถัดจากส่วนล่างของกระบังลม มีความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร หลอดอาหารไม่มีต่อมสร้างน้ำย่อย แต่ยังมีกรย่อยอาหารต่อเนื่องมาจากปาก หลอดอาหารมีต่อมขับน้ำเมือก กระจายอยู่ทั่วไป น้ำเมือกเหนียวชั้นหลังออกมาจะช่วยในการหล่อลื่นทำให้อาหารเคลื่อนผ่านได้สะดวก

อาหารเคลื่อนที่ผ่านไปตามหลอดอาหารได้โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อหลอดอาหาร ซึ่งจะหดตัวและคลายตัวเป็นจังหวะช่วง ๆ ต่อเนื่องกันเรียกว่า เพอริสทัลซิส (peristalsis) อาหารถูกย่อยเชิงกลโดยกระบวนการ peristalsis หลอดอาหารเป็นบริเวณแรกที่มีกระบวนการ peristalsis

สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. กระบวนการกลืน
2. การทำงานของหลอดอาหาร
3. กระบวนการ peristalsis

ทักษะ/กระบวนการ

1. สืบค้นข้อมูล
2. สังเกต
3. ทดลอง
4. อภิปราย
5. อธิบาย

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร ที่เป็นแบบ power point
2. เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

3. อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม คือ ลูกโป่งปอง ลูกโป่งใส่ไก่ และน้ำมันพืช

4. คลิปการกินอาหารแล้วเกิดการสำลักจาก

<https://www.youtube.com/watch?v=wMFyykcc1rc>

5. ใบกิจกรรม เรื่อง การทำงานของหลอดอาหาร

กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมขั้นทบทวนความรู้เดิม (30 นาที)

1. ครูใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียน

สถานการณ์ : ครูให้นักเรียนดูคลิปการกินอาหารแล้วเกิดอาการสำลัก

(<https://www.youtube.com/watch?v=wMFyykcc1rc>) จากนั้นครูจึงใช้คำถามต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดเค้าจึงเกิดการสำลักอาหาร *(นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ โดยครูจะยังไม่เฉลยคำตอบ)*

2. นักเรียนทุกคนเขียนสิ่งที่ตนเองคิดและเข้าใจมาอย่างละเอียด

3. นักเรียนนำคำตอบของตนเองมาอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม พร้อมทั้งส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 1 นาที หลังจากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมโดยการถามคำถาม ดังนี้

- ถ้านักเรียนเอามือมาบีบจมูก นักเรียนสามารถหายใจได้หรือไม่ อย่างไร *(ได้ โดยการหายใจทางปาก)* นั่นแสดงว่าภายในช่องจมูกสามารถเชื่อมกับช่องปากได้

- ให้นักเรียนทดลองโดยการให้หายใจพร้อมกับกลืนน้ำลายในเวลาเดียวกัน มีนักเรียนคนไหนที่สามารถหายใจพร้อมกับกลืนน้ำลายในเวลาเดียวกันได้บ้าง *(พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)* และนักเรียนคนไหนบ้างที่ทำไม่ได้ *(พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)*

นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดถึงทำไม่ได้ *(พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)*

4. หลังจากนั้นครูจึงเปิดคลิปกระบวนการกลืนอาหารให้นักเรียนดูพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้นตอนในการกลืนอาหารของคน โดยเริ่มแรกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อโคนลิ้นจะเคลื่อนไปทางด้านหลังและด้านบนผลักอาหารเข้าสู่คอหอย ในขณะเดียวกันเพดานอ่อนที่ห้อยโค้งลงมาบริเวณโคนลิ้นจะเลื่อนขึ้นโดยอัตโนมัติไปปิดรูเปิดของช่องจมูกทั้งสอง เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารพุ่งขึ้นมาทางจมูก จากนั้นฝาปิดกล่องเสียงปิดทางเข้าหลอดลม กันไม่ให้อาหารตกลงสู่หลอดลมได้

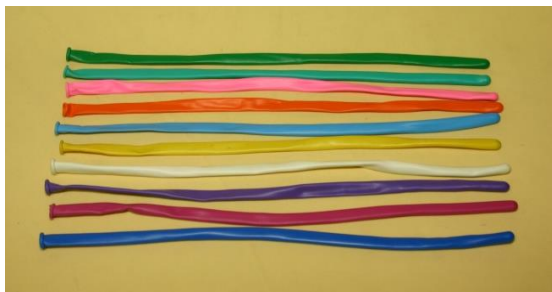
5. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า แล้วอาหารที่เรากลืนเข้าไปนั้นจะเข้าสู่กระเพาะอาหารของเราได้อย่างไร *(ครูยังไม่เฉลย)*

กิจกรรมชั้นปรับเปลี่ยนความคิด (50 นาที)

1. จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยนำลูกปิงปองมาใส่ลงไปในลูกโป่งใส้โก้ โดยลูกปิงปองจะต้องอยู่ด้านล่างสุดของลูกโป่งใส้โก้



ลูกปิงปอง



ลูกโป่งใส้โก้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของลูกปิงปองว่า
 - ถ้านักเรียนนำลูกปิงปองใส่ลงไปที่ด้านล่างสุดของลูกโป่ง โดยที่ไม่ใช้ร้อยวะหรืออุปกรณ์ใด ๆ มาช่วย นักเรียนคิดว่าลูกปิงปองสามารถเข้าไปสู่ด้านล่างของลูกโป่งได้หรือไม่ *(ไม่ได้)*
 - เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น *(เพราะลูกปิงปองมีขนาดใหญ่)*
 - แล้วนักเรียนจะทำอย่างไร เพื่อให้ลูกปิงปองสามารถลงไปที่ด้านล่างสุดของลูกโป่ง *(นักเรียนตอบคำถามได้อย่างอิสระ เช่น ใช้มือในการช่วยบีบไล่ลูกปิงปอง เป่าลมเข้าไป ทาน้ำมัน เป็นต้น)*
 - ถ้าอาหารที่เรากลืนเปรียบเสมือนกับลูกปิงปอง และหลอดอาหารของเรา ก็เหมือนกับลูกโป่งใส้โก้ นักเรียนคิดว่าในหลอดอาหารของเราจะมีกระบวนการในการเคลื่อนย้ายอาหารแบบเดียวกับการเคลื่อนย้ายลูกปิงปองนี้หรือไม่ เพราะอะไร *(เหมือน เพราะอาหารที่เรากินเข้าไป เมื่อเสร็จสิ้นการย่อยที่ปากแล้วอาหารจะอยู่ในลักษณะที่เป็นก้อน ซึ่งถ้าไม่มีการบีบตัวของหลอดอาหาร อาหารจะไม่สามารถเคลื่อนลงสู่หลอดอาหารได้)*
 - น้ำเมือกที่ขี้บมาจากหลอดอาหารมีส่วนช่วยในการเคลื่อนย้ายก้อนอาหารหรือไม่ *(นักเรียนตอบได้อย่างอิสระ โดยนักเรียนควรตอบว่า มีส่วน)*
 - เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น *(เพราะน้ำเมือกจะช่วยให้การเคลื่อนย้ายอาหารไปตามหลอดอาหารเป็นไปได้อย่างสะดวกมากขึ้น)*
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองหน้าชั้นเรียน (กลุ่มละ 2 นาที) นักเรียนรับฟังแนวคิดของแต่ละกลุ่ม แล้วเปรียบเทียบแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

กิจกรรมชั้นนำความคิดไปใช้ (20 นาที)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

2. ครูตั้งคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าการล้มล้างอาหารเกิดขึ้นการจากทำงานที่ผิดปกติของเพดานอ่อน

และฝาปิดกล่องเสียงใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

- อธิบายหลักการนำความรู้เรื่องการกลืนอาหารและการทำงานของหลอดอาหารไป

ใช้ประโยชน์

- นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้เรื่องการกลืนอาหารและการทำงานของหลอด

อาหารไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง

3. นักเรียนเขียนบันทึกความรู้ลงในสมุดของตนเอง

การวัดและประเมินผล

ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมเรื่อง การทำงานของหลอดอาหาร

2. กระบวนการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน

1. ใบกิจกรรมเรื่อง การทำงานของหลอดอาหาร นักเรียนต้องทำใบกิจกรรมถูกต้อง

70% จึงจะผ่านเกณฑ์

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องได้คะแนน 4 คะแนนขึ้นไปจึง

จะผ่านเกณฑ์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้านักเรียนนำลูกปิงปองใส่ลงไปด้านล่างสุดของลูกโป่ง โดยที่ไม่ใช้วิธีวะหรืออุปกรณ์ใด ๆ มาช่วย นักเรียนคิดว่าลูกปิงปองสามารถเข้าไปสู่ด้านล่างของลูกโป่งได้หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

.....

.....

2. แล้วนักเรียนจะทำอย่างไร เพื่อให้ลูกปิงปองสามารถลงไปสู่ด้านล่างสุดของลูกโป่ง

.....

.....

3. ถ้าอาหารที่เรากลืนเปรียบเสมือนกับลูกปิงปอง และหลอดอาหารของเราก็เหมือนกับลูกโป่งได้แก่ นักเรียนคิดว่าในหลอดอาหารของคนเราจะมีกระบวนการในการเคลื่อนย้ายอาหารแบบเดียวกับที่การเคลื่อนย้ายลูกปิงปองนี้หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าน้ำมันที่ใส่ลงไปอยู่ในลูกโป่งเปรียบเสมือนน้ำเมือกที่ขับมาจากหลอดอาหาร นักเรียนคิดว่าน้ำเมือกที่ขับออกมาส่วนนี้มีส่วนช่วยในการเคลื่อนย้ายก้อนอาหารหรือไม่

.....

.....

5. เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. การย่อยอาหารเชิงกลและการย่อยอาหารเชิงเคมีแตกต่างกันอย่างไร

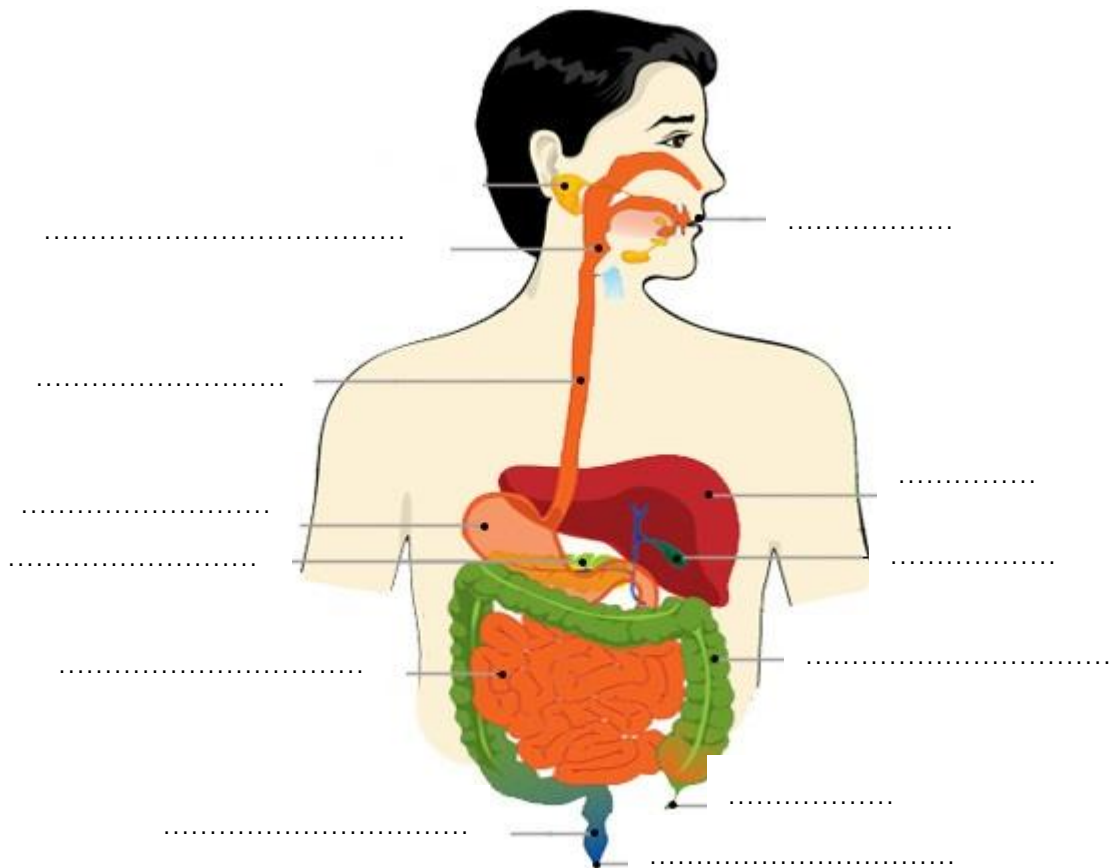
.....

.....

.....

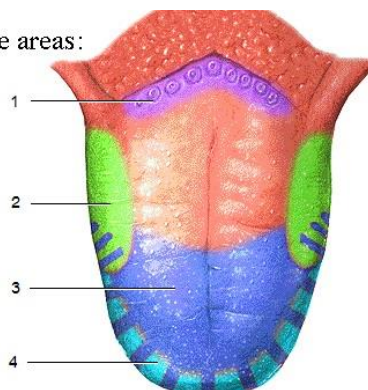
.....

2. ให้นักเรียนระบุชื่ออวัยวะในระบบทางเดินอาหาร และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารลงในช่องว่าง



3. การที่นักเรียนกินยำเส้นแล้วได้รับรสเปรี้ยว รสหวาน และรสเค็มนั้นเกิดจากตุ่มรับรสที่อยู่บริเวณหมายเลขใด จงอธิบาย

Taste sensitive areas:



ที่มา : http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/bangkok/phunnee_p/sec02p03_di.html

.....

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนกินกล้วยไข่โดยไม่เคี้ยว ร่างกายจะได้รับประโยชน์จากการกินกล้วยไข่ทั้งหมดหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

5. ร่างกายคนเราสามารถดูดซึมสารอาหารที่ได้จากกระบวนการย่อยผ่านทางลำไส้เล็ก โดยอาศัยส่วนที่เรียกว่า Villi ใช่หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

6. การที่นักเรียนพูดระหว่างกินอาหารจะทำให้เกิดการสำลักอาหาร เพราะอะไร

.....

.....

.....

7. ถ้านักเรียนเคี้ยวข้าวเหนียวเป็นเวลานาน ๆ จะรู้สึกว่ามีรสหวานเกิดขึ้น แสดงว่าเกิดการย่อยอาหารขึ้นใช่หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงมีรสหวานเกิดขึ้น

.....

.....

.....

8. ถ้านักเรียนกินข้าวผัดกุ้งเป็นอาหารในมื้อเช้า ในการย่อยข้าวผัดกุ้งต้องใช้เอนไซม์อะไมเลสเพียงอย่างเดียวใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

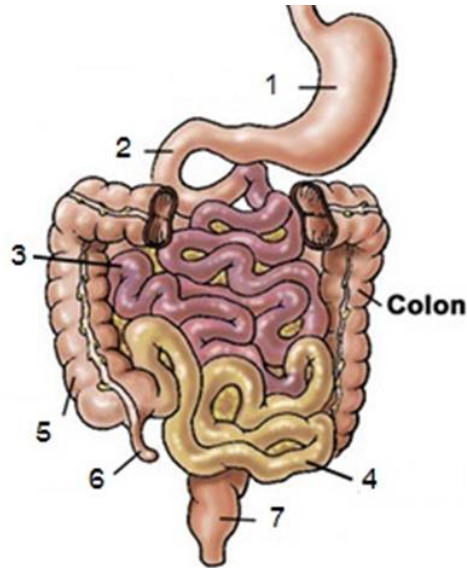
9. เอนไซม์อะไมเลสถูกผลิตขึ้นที่ต่อมน้ำลายเท่านั้นใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

10. การดูดซึมสารอาหารจะเกิดขึ้นได้ดีที่อวัยวะหมายเลขใด เพราะเหตุใด



.....

.....

.....

11. ถ้านักเรียนกินอาหารที่ไม่สะอาด ไม่ถูกหลักอนามัย แล้วนักเรียนเกิดท้องเสีย อยากทราบว่าที่นักเรียนท้องเสียเกิดจากอะไร

.....

.....

.....

12. ถ้านักเรียนมีอาการท้องผูก นักเรียนจะมีวิธีในการรักษาสุขภาพอย่างไรเพื่อไม่ให้เกิดอาการท้องผูกอีก

.....

.....

.....

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี
2. แบบวัดนี้ไม่มีข้อใดถูกหรือผิด เป็นเพียงต้องการทราบความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเท่านั้น
3. แบบวัดฉบับนี้มีข้อคำถามด้านละ 4 ข้อ รวมจำนวน 20 ข้อ
4. ในการตอบขอให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่มีข้อความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เพียงข้อความเดียวที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
(0) ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือ		/			
(00) ข้าพเจ้าชอบการทดลอง	/				

5. พยายามตอบให้ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด คำตอบจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อผลการเรียนของนักเรียน ขอขอบคุณในความร่วมมือของนักเรียนในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือความเป็นจริง				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ความรู้สึกรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป						
1	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ได้ทำการทดลองจริงและเรียนรู้อย่างสนุกสนาน					
2	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้					
3	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ					
4	การทดลองค้นคว้าไม่เป็นวิธีในการแก้ปัญหา					
การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์						
5	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอาชีพได้ในอนาคต					
6	วิทยาศาสตร์ทำให้โลกเจริญก้าวหน้า					
7	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญน้อยมากในการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
8	การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือความเป็นจริง				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์						
9	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบวิทยาศาสตร์และมีความต้องการที่จะศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์					
10	การมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองมีคุณค่ามาก					
11	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นเรื่องที่เข้าใจยากซับซ้อน					
12	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนมากที่สุด					
ความสนใจในวิทยาศาสตร์						
13	เมื่อมีกิจกรรมการทดลอง ข้าพเจ้าจะเตรียมอุปกรณ์ทุกชิ้นไว้พร้อม					
14	ข้าพเจ้าชอบดูรายการสารคดีสำรวจโลก					
15	ข้าพเจ้าไม่ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา					
16	ข้าพเจ้าไม่ชอบดูข่าววิทยาศาสตร์					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือความเป็นจริง				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์						
17	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือในการทำการทดลองทุกครั้ง แม้ว่าจะได้กลุ่มเพื่อนร่วมงานที่ไม่ถูกใจ					
18	ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่ผู้อื่น					
19	ข้าพเจ้าไม่เข้าร่วมการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์					
20	เมื่อมีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักปฏิเสธการเข้าร่วมกิจกรรม					