การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มีนาคม 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส4ธ์ค4
ธ.3

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์

บทคัดย่อ

ของ

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มีนาคม 2547

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร. มนัส บุญประกอบ, รศ. ดร. ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ, รศ. ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ1) สร้างและพัฒนารูปแบบฯ ตลอดจนศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น 2) ศึกษาผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติทางการเรียน คุณลักษณะและทักษะการทำงานของผู้เรียน ภายหลังการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบฯ และ 3) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยดำเนินการวิจัยในรูปของการวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบฯ 2) ขั้นสร้างรูปแบบฯ โดยการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ ฯโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) ขั้นการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ และ 4) ขั้นประเมินและปรับปรุงรูปแบบฯ

รูปแบบการจัดการเรียนการสอน กำหนดหน่วยบูรณาการไว้ 8 หน่วย มีองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียน เครื่องมือประเมินผล การเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน 2) ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ 3) ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และ 4) ขั้นประเมินผล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 51 และ 50 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูลซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแล้ว ประกอบด้วย 1) แบบประเมินรูปแบบฯ 2) แผนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 36 คาบ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แผนผังมโนทัศน์ 5) แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน 6) แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน 7) แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน 8) แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน 9) แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน 10) แบบบันทึกการสอนของผู้สอน 11) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน และ 12) แบบวัดสังคมมิติ ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย ปรากฏดังนี้ 1) ได้รูปแบบฯ ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ($\overline{X}$ = 4.80) ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอน และขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะและทักษะที่พึงประสงค์ดีขึ้น ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้น และ 3) ผู้เรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบฯ มีความคงทนในการเรียนรู้ กล่าวคือคะแนนผลการทดสอบ ภายหลังการเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากหลังจบการเรียนทันที

นอกจากนี้ ยังพบว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน และผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลจากกระบวนการวิจัยและพัฒนารูปแบบฯ ในครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบฯ ฉบับที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

THE DEVELOPMENT OF INTEGRATED SCIENCE INSTRUCTION EMPHASIZING ACTIVE LEARNING ON THE HUMAN BODY

AN ABSTRACT

BY

SIRIPORN MANOPICHETWATTANA

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Doctor of Education degree in Science Education

At Srinakharinwirot University

March 2004

Siriporn Manopichetwattana. (2004). *The Development of Integrated Science Instruction Emphasizing Active Learning on the Human Body.* Dissertation, Ed.D (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Dr. Manat Boonprakob, Asso.Prof. Dr.Prayong Pongthongcharoen, Asso.Prof. Dr. Kanjana Chookruvong.

The objectives of this research were 1) to study the efficiency of the instructional model, 2) to study student learning achievement, practical skills, characteristics of students and group work skills both before and after the instruction, 3) to study students' retention of science concepts. This developmental research study was divided into 4 stages. Stage 1 : Studying basic information and antecedent data concerning the development of the instructional model. Stage 2 : Developing the instructional model by synthesizing information from related documents, and research studies instruction. The drafted model was examined and approved by experts. Stage 3 : Implementing the instructional model by trying out and experimentation. Stage 4 : Revising and improving the instructional model.

The instructional model consisted of principles, objectives, contents structure, teaching and learning units, instructional activities, equipment evaluation form, instructional process and assessment. Besides, the instructional processes involved 4 main steps: 1) Initiating the unit, 2) Pointing of experiencing, 3) Culminating activities and implementing and 4) Evaluating. The instructional model was developed by the researcher and was implemented on 8 integrated units

The model was experimented for 36 periods with 50 and 51 students from Mathayomsuksa 2 of Bangpleeratbumroong School and Vacherathumsatit School respectively, during the first semester of 2003 academic year. The instruments used in the study included 1) Instructional model evaluation questionnaire 2) Lesson plans , based on the principles of integrated science and active learning 3) Science achievement test 4) Concept maps 5) Practical skill test 6) Students' characteristic test 7) Group work skills test 8) The teachers/students behavior and environment observation form 9) Students' journal 10) Teachers' journal 11) The students opinion record form and 12) Sociometric test. Data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, coefficient of variation and t-test for dependent sample.

The research findings were summarized as follows : 1) The efficiency of the model was evaluated by experts revealed having good opinions towards instructional model ($\overline{X}$ = 4.80) 2) Learning achievement showed that students' post-test scores of science were significantly higher than their pre-test scores at .01 level and the average achievement score could be passed criterion of 70 percent, enhancing the need characteristic and skills 3) Students had the retention of science concepts.

Additionally, the observations and records revealed that students improved their responsibility in working together, good relationship. They also were happy and enjoyed learning science. The results from the experiment thus indicated that this model met the expected efficiency criteria and could be further used effectively.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์

ของ

นางศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาภรณ์ หะวานนท์)

วันที่ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา พูนลาภทวี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือเอาใจใส่ ตลอดจนให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ และ รองศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเป็น "ครู" ของท่านที่ทุ่มเทเวลาในการให้คำปรึกษา คอยให้กำลังใจ และมีความเมตตาต่อศิษย์ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. กานดา พูนลาภทวี ที่ท่านกรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ได้ตรวจสอบความสมบูรณ์และให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าต่อปริญญานิพนธ์ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยลาศึกษาต่อ และเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่คอยดูแลให้กำลังใจผู้วิจัยอย่างสม่ำเสมอ ขอขอบพระคุณครูผู้ร่วมวิจัยทั้ง 2 ท่านได้แก่ อาจารย์พจมาน ชีววัฒนา และ อาจารย์มยุรี โพธิ์สุภาพ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลการวิจัย ที่ได้เหน็ดเหนื่อย และให้ความร่วมมือในการทดลอง จนการวิจัยสำเร็จลุล่วง

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่บูรพคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนผู้วิจัยมา

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอมอบความสำเร็จและความภาคภูมิใจให้กับพ่อ-แม่ พี่-น้อง และ ดร.วีระชัย มโนพิเชฐวัฒนา บุคคลที่ส่งเสริมด้านการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ทั้งเป็นผู้เฝ้ารอคอยความสำเร็จ และเป็นกำลังใจสำคัญที่คอยสนับสนุนอยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	6
	ตัวแปรที่ศึกษา	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	ตอนที่ 1 การบูรณาการ	11
	ตอนที่ 2 การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	24
	ตอนที่ 3 การประเมินผล	43
	ตอนที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนารูปแบบฯ	50
	ตอนที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ และขอบข่ายการเรียนรู้ เนื้อหา เรื่อง"ร่างกายมนุษย์"	64
	ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	70
	ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"	83
3	วิธีดำเนินการวิจัย	87
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	87
	การดำเนินงานเพื่อพัฒนารูปแบบฯ	87
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	112
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	121
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	122

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 149

ความมุ่งหมายของการวิจัย 149

วิธีดำเนินการวิจัย 149

สรุปผลการวิจัย 150

อภิปรายผล 153

ข้อเสนอแนะ 161

บรรณานุกรม 163

ภาคผนวก 178

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้ร่วมวิจัย และผู้ชำนาญการ 179

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 182

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น 203

ภาคผนวก ง ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนการสอน 286

ภาคผนวก จ สถิติที่ใช้ในการวิจัย 297

ภาคผนวก ฉ ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ 300

ภาคผนวก ช รายการสื่อ กับการประเมินผลผู้เรียน 305

ภาคผนวก ซ ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบฯ ไปใช้ 311

ประวัติผู้วิจัย 315

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	คำถามวิจัย และวิธีการ / เครื่องมือวิจัย	10
2	เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้	26
3	องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักการศึกษา 4 รูปแบบ	57
4	การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน	58
5	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระที่ 1 มาตรฐาน ว1.1สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ในส่วนหัวข้อ "ร่างกายมนุษย์"	67
6	ตัวอย่างข้อค้นพบเกี่ยวกับมโนทัศน์คลาดเคลื่อนหรือมโนทัศน์ที่เป็นปัญหายากต่อความเข้าใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อหา "ร่างกายมนุษย์"	68
7	รายการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา และวิธีการศึกษา สำหรับสร้างข้อสรุปแนวคิดการวิจัย	93
8	กำหนดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	100
9	สถานภาพของผู้สอนในฐานะครูผู้ร่วมวิจัย และภาระงานในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546	122
10	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	123
11	ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ฉบับร่าง)	125
12	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง ก่อนทดลองใช้และหลังทดลองใช้รูปแบบฯ	128
13	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ก่อนทดลองใช้และหลังทดลองใช้รูปแบบฯ	128
14	ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	129
15	ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	130
16	ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	130
17	ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	131
18	ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	132
19	ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย	133

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง หน้า

20 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง 133

21 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต 134

22 ความคิดเห็น / ความรู้สึกของผู้เรียนจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน 137

23 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และ
โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวม 145

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 สรุปแนวคิดในการวิจัย 9
2 การบูรณาการแบบแยกออกจากกันเป็นส่วน 15
3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยง 15
4 การบูรณาการแบบซ้อนกัน 16
5 การบูรณาการแบบเรียงลำดับ 16
6 การบูรณาการแบบมีส่วนร่วม 17
7 การบูรณาการแบบโยงใย 17
8 การบูรณาการแบบเส้นด้าย 18
9 การบูรณาการแบบบูรณาการ 18
10 การบูรณาการแบบใฝ่ใจ 19
11 การบูรณาการแบบเครือข่าย 19
12 รูปแบบของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น 28
13 วงล้อแห่งการเรียนรู้ 31
14 ความคงทนของการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote learning) และการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) 49
15 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของ ฮิวซ์ และดันแคน 53
16 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของเคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์ 54
17 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของดิคและแคร์รี่ 55
18 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของออลิช และคณะ 56
19 แนวทางการนำมาตรฐานหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินตามสภาพจริง 65
20 ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น 89
21 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ฉบับร่าง) 96
22 รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (ฉบับร่าง) 97
23 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 105
24 รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 106
25 ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน : ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผล 287
26 กิจกรรมเวทีชาวบ้าน "บทบาทสมมติ" 288
27 กิจกรรมทักษะปฏิบัติทางการเรียน 289

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

28 กิจกรรมการอ่านที่กระตือรือร้น 290
29 กิจกรรมการเขียนที่กระตือรือร้น 291
30 กิจกรรมสถานการณ์จำลอง..... 292
31 กิจกรรมสืบค้น 293
32 กิจกรรมอภิปรายกลุ่ม/ระดมสมอง..... 294
33 กิจกรรมเกม 295
34 กิจกรรมละคร 296

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยมนุษย์เข้าใจธรรมชาติ ทำให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิด และนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจึงมีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และได้ถูกบรรจุให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ทุกคนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีคุณภาพ สามารถวินิจฉัยและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งในด้านอาชีพ การดำรงชีวิต สุขภาพอนามัย ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 1)

ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และแผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีมาตรการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษาให้เหมาะสม ทันต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและได้มาตรฐานสากล เพื่อให้เยาวชนได้พัฒนาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีขีดความสามารถ มีความรู้และความเข้าใจในเทคโนโลยีพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540? : 4-5)

แม้ว่าเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาโดยตลอด แต่ในปัจจุบันก็ยังคงพบอุปสรรคอีกมากมาย ผู้เรียนส่วนใหญ่ มีความเห็นตรงกันว่าเป็นวิชาที่ยาก ทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมีจำนวนไม่น้อยที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจนัก ดังที่กรอบวิสัยทัศน์และทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) ได้สรุปคุณภาพของคนไทยในช่วงที่ผ่านมาว่า ยังไม่ดีเท่าที่ควร ระบบการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ยังปรับไม่ทันการเปลี่ยนแปลง คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไม่ได้สร้างคนให้คิดเป็น ทำเป็น และมีคุณธรรม จริยธรรม ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2543 : 10)

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย จากรายงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้ 1) ผู้สอนจำนวนมากยังใช้วิธีสอนแบบยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นสอนเนื้อหา ส่งเสริมการท่องจำ มากกว่ามุ่งให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน การเรียนจึงเป็นลักษณะทางผ่านไปสู่การสอบเข้ามหาวิทยาลัย (กรมวิชาการ. 2540 : 6 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 2 ; รุ่ง แก้วแดง. 2543 : 35-47) 2) ผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในระดับปานกลางและต่ำ ไม่สามารถนำความรู้ที่ตนเองเรียนไปสังเคราะห์และบูรณาการเพื่อทำ

ความเข้าใจธรรมชาติและสังคมรอบตัวได้ ขาดกระบวนการคิด ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและการวิเคราะห์อย่างมีเหตุมีผลได้ ขาดทักษะการเลือกและคัดสรรข้อมูลมาใช้ได้อย่างเหมาะสม (ณรีพร เลื่อนฤทธิ์. 2530 ; เสน่ห์ ธิอาจารย์. 2535 ; เกษณี ไทยจรรยา. 2538) 3) กระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนมีรูปแบบและเนื้อหาไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในขณะที่วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นหลัก และการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับขาดความต่อเนื่องระหว่างเนื้อหา และไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ประชาชนส่วนใหญ่ยังเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไกลตัวและยากที่จะเข้าใจ (กรมวิชาการ. 2538 : 47-50 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 20 ; Chinnapat Bhumirat. 2001 : 3-4) 4) การวัดผล เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ขาดมาตรฐาน ส่วนใหญ่วัดด้วยแบบทดสอบที่เน้นความจำ การวัดผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ส่วนการวัดผลด้านการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์เกือบไม่มีหรือไม่มีเลย (กรมวิชาการ. 2540 : 7 ; จอมใจ เมียนรทา. 2540) นอกจากนี้การประเมินผลพิจารณาจากผลการสอบเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาจากหลักฐานผลการเรียนรู้ทั้งหมดของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ (ประมวล ศิริผันแก้ว. 2544 : 139)

จากปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมา การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้โดยนัยแห่งมาตรา 24-30 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงได้ระบุให้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสม ด้วยวิธีการหลากหลาย พัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข และจัดการประเมินผล โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสม

การพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินั้น การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นทางหนึ่งที่สำคัญในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและศักยภาพ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวม ทำให้มีแนวคิดที่กว้างไกลไม่จำกัดเฉพาะในวงแคบ ๆ สามารถโยงความรู้ ประสบการณ์ และทักษะต่าง ๆ ซึ่งจะสามารถนำไปสัมพันธ์กับเหตุการณ์ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (UNESCO. 1981)

ในขณะที่ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ ได้มีการขยายตัวขององค์ความรู้เพิ่มขึ้นมากมาย ทั้งมีความรู้ที่แยกย่อยเฉพาะด้านเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา อันเป็นผลจากการวิจัยและทดลอง การจัดการเรียนการสอนแบบแยกส่วนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกว่าวิชาต่าง ๆ ที่เรียนไม่สัมพันธ์กับชีวิตจริงภายนอกโรงเรียน เพราะในชีวิตจริงของผู้เรียนนั้น ต้องประสบกับปัญหา และเรื่องราวต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีปัญหาหรือเรื่องราวใดที่เกิดขึ้นแบบแยกส่วน จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่า องค์ความรู้ย่อยเฉพาะด้านไม่ว่าจะเป็นชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ นั้นล้วนมีความสัมพันธ์กันและต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีอิทธิพลและเกี่ยวข้องกับชีวิต มีจุดเด่นของตน ซึ่งในภาพรวมแล้วมีความเชื่อมโยงเข้าด้วยกันทั้งหมด (Jacobs. 2544 : 5-12)

ส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสู่เป้าหมายที่หลักสูตรต้องการ แนวทางการจัดกิจกรรม ย่อมแตกต่างกันตามสภาพและลักษณะเนื้อหาวิชา กล่าวคือ ไม่มีวิธีการใดที่ดีที่สุดวิธีเดียวที่จะใช้ได้ดีสำหรับผู้เรียนทุกคน (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542 : 190) ผู้สอนจำเป็นต้องเลือกใช้และดัดแปลงวิธีสอนให้เหมาะกับบทเรียน โดยนำแนวคิด เทคนิค และวิธีการเข้ามาช่วย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้กว้างขวางรวดเร็ว และเข้าถึงแก่นของความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างจริงจัง มีการร่วมมือกันระดมความคิดภายในกลุ่ม เป็นการพัฒนาทางด้านสังคมให้กับผู้เรียน (Slavin. 1995 : 49-69) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องใช้กลวิธีและวิธีการที่หลากหลาย เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในระดับที่ทัดเทียมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ปรีชาญ เดชศรี. 2544 :15-16) วิธีการสอนที่เป็นวิธีการที่ดีที่สุด คือ วิธีการสอนที่สามารถกระตุ้นความสนใจ ทำให้เด็กมีความกระตือรือร้น อยากที่จะเรียนรู้ (มนัส บุญประกอบ และคณะ. 2543 : 10) นอกจากนั้นขณะทำการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องได้รับข้อมูลป้อนกลับ แก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ในทันที ซึ่งการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะช่วยเอื้อต่อสถานการณ์เหล่านี้ได้เป็นอย่างดี (Shenker, et al. 1996 : 1-7)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active learning)นั้น เป็นความพยายามของนักการศึกษาจำนวนมากที่ได้ศึกษาค้นหาสาเหตุและวิธีการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนโดยการลงมือกระทำ ถามคำถาม รวบรวมข้อมูลจากวัตถุและเหตุการณ์ต่าง ๆ ลงข้อสรุปจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้สร้างความรู้บนพื้นฐานของความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จนสามารถตรวจสอบและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนในชั้นเรียนกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นได้ (National Research Council. 1996 : 20) การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทำให้ผู้สอนรู้ได้ทันทีว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด และผู้เรียนรู้ว่าตนจำเป็นต้องทำอย่างไรเพื่อสร้างความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ (Paulson. 2000 : 1) ผลจากการตรวจสอบงานวิจัยของบอนเวลล์และไอสัน (Bonwell & Eison. 1991) พบว่าการนำการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นมาใช้ในห้องเรียนจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ทั้งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีเป้าหมายที่เป็นไปในแนวเดียวกับการบูรณาการ

นอกจากนี้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ ตามความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกัน จำเป็นต้องอาศัยการวัดผลและประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยรวบรวมข้อมูลสารสนเทศของพัฒนาการทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากภาพสะท้อนที่เป็นจริงของผู้เรียน วิเคราะห์ วินิจฉัยให้บรรลุเป้าหมายโดยให้ความสำคัญกับจุดเด่นของผู้เรียน และผู้สอนได้ใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางการปรับปรุงวิธีสอน การประเมินการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงเป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยมีลักษณะที่สำคัญคือ 1) ประเมินในสิ่งที่ผู้เรียนรู้และสามารถทำได้ 2) เน้นวัตถุประสงค์ที่มีความหมายโดยตรง 3) ลักษณะงาน กิจกรรม ควรใกล้เคียงหรือเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน 4) ใช้งาน กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด ดังนั้นการประเมินการเรียนรู้จำต้อง

ปรับเปลี่ยนเพิ่มเติม เทคนิค วิธีการประเมิน ให้หลากหลายสอดคล้อง เหมาะสมกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ ทั้งดำเนินการต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2544 : 1-8)

จากสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน และสาระการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว การพัฒนาการเรียนการสอนของไทยเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องจัดทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาแบบองค์รวมที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาของผู้เรียนทุกคนให้มีความยืดหยุ่นหลากหลาย ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรม (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 40) ซึ่งในสภาพสังคมไทยที่กำลังอยู่ระหว่างการปฏิรูปการศึกษาขณะนี้ การริเริ่มจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมการปฏิรูปการศึกษาได้ หากมีการวิจัยและศึกษาระบบการสอนที่มีขั้นตอนอย่างชัดเจน มีการจัดลำดับอย่างเป็นระเบียบ ออกแบบวัสดุอุปกรณ์การสอน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเรียนการสอน มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ทำให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จนเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนและผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ร่วมกันได้ จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ที่ชัดเจนของผู้เรียนและต่อวิทยาศาสตรศึกษาได้มากยิ่งขึ้น

เพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการนำแนวคิดการบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ดังกล่าวไปใช้ในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองนำร่องที่โรงเรียนวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 1 ห้องเรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชี้บ่งลักษณะร่วมของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ดีขึ้น ทั้งมีความสนใจ และ กระตือรือร้นในการสืบเสาะปานกลาง ในส่วนของผู้สอน แสดงความคิดเห็นว่า มีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้จริง แต่ต้องปรับแก้ความเคยชินของผู้เรียนต่อการเป็นผู้รับความรู้จากผู้สอน และสร้างความคุ้นเคยต่อกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ในลักษณะบูรณาการที่หลากหลาย โดยผู้เรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมกระทำอย่างกระตือรือร้น อยู่ในบริบทของความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง ในอันที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจใฝ่รู้ มีความเข้าใจและรักวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งยังพบว่ามีการศึกษาวิจัยรูปแบบดังกล่าวน้อยมากในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตที่ผู้เรียนทุกระดับชั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการพื้นฐานในการดำรงชีวิต เช่น การย่อยอาหาร การหมุนเวียนโลหิต และการหายใจ เป็นต้น ทั้งเป็นหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับทุกสาขาวิชาของกลุ่มวิทยาศาสตร์ และจากการที่ผู้เรียนไม่อาจมองเห็นกลไกการทำงานภายในร่างกายของตนเอง ทำให้เนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" ค่อนข้างเป็นนามธรรม ซับซ้อนยากต่อการเข้าใจ ในทางปฏิบัติจึงพบว่ามีข้อจำกัดในการสอนที่บางเรื่องไม่สามารถจัดกิจกรรมและการทดลองให้เห็นจริงได้ อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงระบบการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายได้ (Cuthbert. 2000 : 31) ในอดีตการสอนเนื้อหาร่างกายมนุษย์นั้นมักเน้นความรู้ความเข้าใจทางชีววิทยาเป็นหลัก ผลจากการศึกษางานวิจัยของแอนเดอร์สัน และคณะ (Anderson. et al. 1990 : 761-776) แซนเดอร์ (Sander. 1993 : 919-934)

ซันเกอร์ และมินท์เซส (Songer & Mintzes. 1994 : 621-637) ยิพ (Yip. 1996 ; 1998 : 207-215) ประไพศรี หินซุย (2538) ทวีเดช แสนชนม์ (2540) และสุธี ศรศักดา (2541) ได้สำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนและผู้สอน ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับ "ร่างกายมนุษย์" พบว่ามโนทัศน์ที่ผู้เรียนและผู้สอนมีความคลาดเคลื่อนอยู่นั้นเป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยความรู้ทางฟิสิกส์ และเคมีมาอธิบายอยู่มาก ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากจะให้ผู้เรียนเข้าใจในร่างกายมนุษย์อย่างลึกซึ้งนั้น จะแยกสอนแต่เพียงมโนทัศน์ทางชีววิทยาโดยโดดเดี่ยวไม่ได้ และถ้าผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจในพื้นฐานเหล่านี้ ก็จะทำให้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนขยายวงกว้างต่อไป มีผลต่อการเรียนรู้ในขั้นสูงที่ต้องใช้ความรู้นี้เป็นพื้นฐาน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับการศึกษาอย่างจริงจังเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นในหัวข้อดังกล่าว

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่พัฒนาขึ้น
2. เพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติทางการเรียน คุณลักษณะของผู้เรียน ทักษะการทำงานของผู้เรียน จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้รับจากการวิจัยจะเป็นประโยชน์ดังนี้

1. ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงกับวิทยาศาสตรศึกษา ทำให้ได้รูปแบบที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลทางวิทยาศาสตร์ ที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะเป็นต้นแบบสำหรับให้ผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะกับผู้เรียนและโรงเรียนได้
2. ทำให้รับรู้ปัญหา และอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการนิเทศการศึกษาและจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน
3. ได้นวัตกรรมการสอน ที่ประกอบด้วยวิธีการหลากหลาย พร้อมทั้งคำแนะนำในการใช้ ที่ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน และ 50 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 101 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนดให้เรียนเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" ตามกรอบของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ ได้บรรจุเนื้อหานี้ไว้ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สอนโดยผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั้งสอง ซึ่งผู้วิจัยเลือกโรงเรียนและผู้สอนอย่างเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากโรงเรียนทั้งสองเป็นตัวแทนของโรงเรียนในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ที่ผู้สอนสามารถติดต่อเพื่อสร้างเครือข่ายกันได้สะดวก ทั้งผู้บริหาร และผู้สอนยินดีให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยสามารถประสานงาน อำนวยความสะดวกและรวบรวมผลการวิจัย ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

ตัวแปรอิสระ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ตัวแปรตาม 1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้าน
   - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   - ทักษะปฏิบัติทางการเรียน
   - คุณลักษณะของผู้เรียน ด้านความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงาน
   - ทักษะการทำงานของผู้เรียน

3. ความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น** หมายถึง ลักษณะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการและการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กล่าวคือ เป็นการนำความรู้ความเข้าใจในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้ความเข้าใจมโนทัศน์และหลักการเกี่ยวกับ "ร่างกายมนุษย์" พร้อมทั้งประยุกต์ทักษะ

การสื่อสาร และการสร้างคุณภาพชีวิต เข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษา แก้ปัญหา หรือแสวงหาความรู้อย่างเป็นองค์รวม จากการบูรณาการแบบเชื่อมโยง (Connected model) โดยผู้สอนคนเดียว ที่ได้เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกันภายในขอบเขตของเนื้อหาความรู้ และนำทักษะการสื่อสาร ได้แก่ การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด มาผสมผสานให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตด้วยการบูรณาการแบบซ้อนกัน (Nested model) ส่วนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นการจัดกิจกรรมให้มีสภาพการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองร่วมกับกลุ่ม มีการเชื่อมโยงความรู้ ความคิดกับประสบการณ์ โดยผู้สอนกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และตื่นตัว มีการตอบรับที่มีเหตุมีผลต่อการเรียนรู้ สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี โดยใช้วิธีการแบบร่วมแรงร่วมใจ การระดมสมองด้วยยุทธวิธีการอ่านและเขียนที่กระตือรือร้น การจำลองสถานการณ์ บทบาทสมมติ การแสดงละคร และเกม ซึ่งรูปแบบฯ ได้กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน ไว้ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน 2) ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ 3) ขั้นกิจกรรมสรุป เชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ และ 4) ขั้นประเมินผล

2. **ประสิทธิภาพของรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น** หมายถึง ความสามารถในการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้ได้ในสภาพจริงของโรงเรียน ซึ่งเป็นผลการพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องของรูปแบบฯ ที่ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินรูปแบบฯ และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ตามลำดับ ตลอดจนพิจารณาผลการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ ที่แสดงถึงระดับความสามารถและทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบฯ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. **ผลการเรียนรู้**

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" ซึ่งพิจารณาคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทักษะปฏิบัติทางการเรียนของผู้เรียน หมายถึงความสามารถของผู้เรียนด้านการออกแบบการทดลอง การดำเนินงานตามแผน การสังเกตและบันทึกข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและการทดลอง ซึ่งวัดโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน และการประเมินผลการปฏิบัติของผู้เรียนในด้านการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง จากการประเมินผลการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผลการประเมินภาระงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ โดยกำหนดมาตรฐานหรือผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นต่อผู้เรียนด้วยเกณฑ์การประเมิน พิจารณาความคิดเห็นจากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และบันทึกการสอนของผู้สอน

3.3 คุณลักษณะของผู้เรียน หมายถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในด้านความสนใจเรียน และ ความรับผิดชอบในการทำงาน ประเมินจากแบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

ความสนใจเรียน ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียนที่ตั้งใจฟังผู้สอน ร่วมกันอภิปราย ร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ จดบันทึกสาระสำคัญ และมีการทบทวนความรู้และสรุป

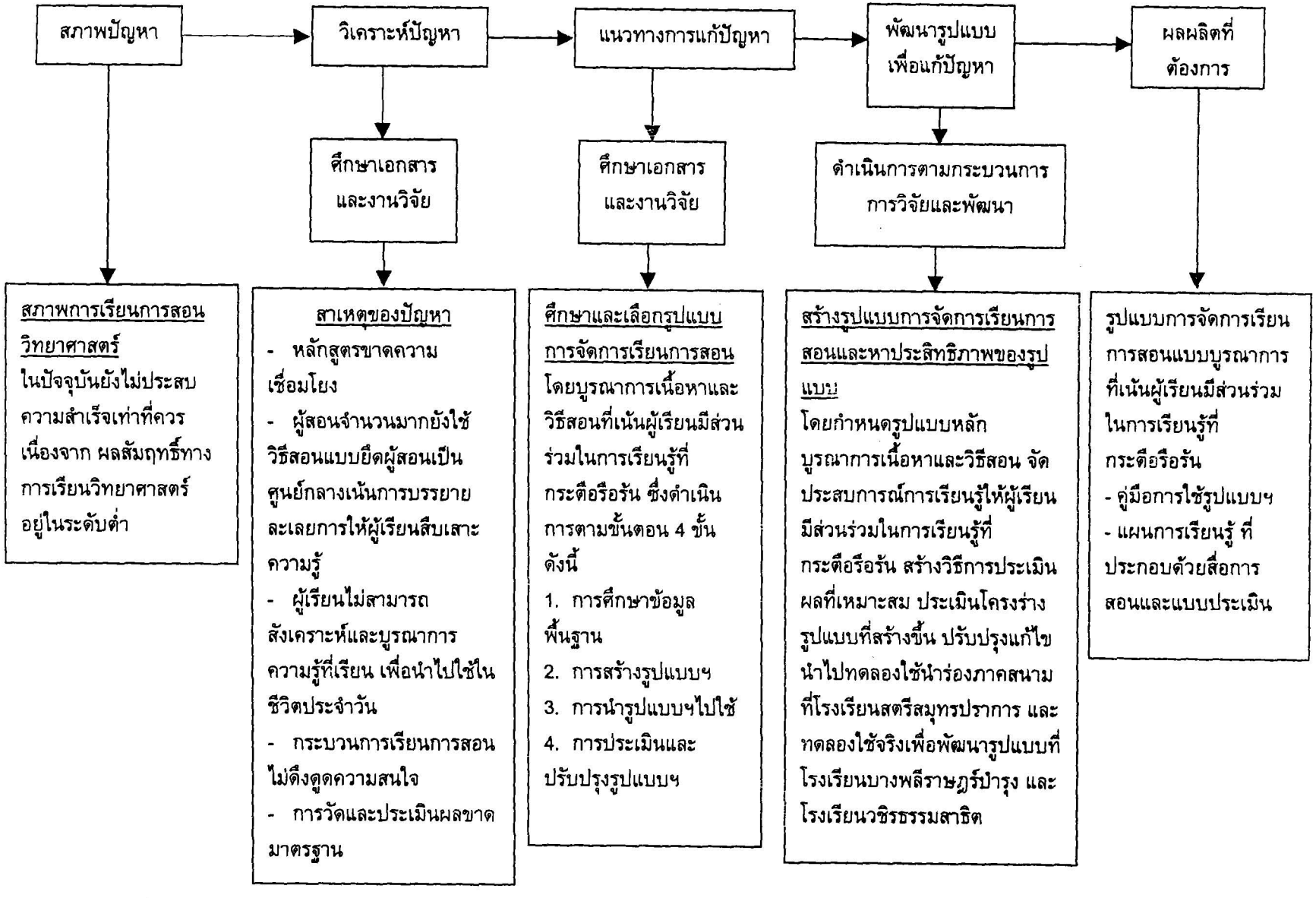
ความรับผิดชอบในการทำงาน ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านการพึ่งตนเองในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ทันเวลาที่กำหนด การทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น พร้อมที่จะปรับปรุงและแก้ไขงานให้ดีขึ้น และมีการวางแผนการทำงาน

3.4 ทักษะการทำงานของผู้เรียน หมายถึงความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้งานกลุ่มที่ทำร่วมกัน สำเร็จตามเป้าหมายของงานภายในเงื่อนไขที่กำหนด รวมถึงทักษะทางสังคม หรือสังคมมิติของผู้เรียน ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์ทางสังคมภายในกลุ่มของผู้เรียน จากการเลือกเพื่อนที่อยากมีความสัมพันธ์ทางสังคมในสถานการณ์การทำงานร่วมกัน จนสามารถชี้ให้เห็นทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ที่เป็นสัมพันธภาพของการทำงานระหว่างผู้เรียนในชั้นเรียนได้ ทักษะการทำงานของผู้เรียนนี้ประเมินจากแบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน แบบวัดสังคมมิติ และแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

ทักษะการทำงานของผู้เรียน ประเมินความสามารถของผู้เรียนในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านร่วมมือกันทำงานกลุ่มอย่างมีระบบ ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่ ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เต็มใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มจนสำเร็จ ใส่ใจและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม มีส่วนร่วมในการตรวจสอบปรับปรุงงานกลุ่ม ระบุข้อดี-ข้อบกพร่องของงานกลุ่ม มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบในความสำเร็จและความผิดพลาดของกลุ่ม มีลักษณะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

สังคมมิติ ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนในชั้นเรียนเกี่ยวกับการทำงาน และโครงสร้างของกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนเลือกเพื่อนที่ตนพึงพอใจในการทำงานด้วย

4. **ความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึงความคงอยู่หรือความสามารถที่ย้อนระลึกถึงความรู้ความสามารถ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น โดยเปรียบเทียบจากคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทดสอบหลังการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ 2 ครั้ง ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกัน โดยทำการทดสอบครั้งแรก ในทันทีหลังจบการเรียนการสอน และทดสอบครั้งที่ 2 หลังจบการเรียนการสอน 2 สัปดาห์



ภาพประกอบ 1 สรุปแนวคิดในการวิจัย

ตาราง 1 คำถามวิจัย และวิธีการ/เครื่องมือวิจัย

คำถามวิจัย	วิธีการ/เครื่องมือวิจัย
1. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะมีลักษณะ และประสิทธิภาพ เป็นอย่างไร	1. สังเคราะห์งานวิจัย 2. พัฒนาแผนการเรียนรู้ 3. พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบฯ ชุดกิจกรรม และสื่อการสอน 4. ประเมินรูปแบบฯ จากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินฯ จากผู้เรียนโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบ ฯ
2. การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และพัฒนาทักษะปฏิบัติทางการเรียนได้หรือไม่ อย่างไร	ด้านการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินภาระงานที่มอบหมาย 3. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ด้านทักษะปฏิบัติทางการเรียน 1. แบบประเมินทักษะปฏิบัติการ 2. การเขียนแผนผังมโนทัศน์ 3. การให้คะแนนภาระงาน 4. บันทึกการสอนของผู้สอน
3. ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะมีคุณลักษณะด้านความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงานเป็นอย่างไร	1. แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน 2. การสังเกตและจดบันทึกตามแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศการเรียนการสอน 3. บันทึกการสอนของผู้สอน
4. ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างไร	1. แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน 2. แบบวัดสังคมมิติ 3. แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศการเรียนการสอน
5. การเรียนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร	1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สอบวัด 2 ครั้ง ทดสอบครั้งแรกในทันทีหลังจบการเรียนการสอน และ ทดสอบครั้งที่ 2 หลังจบการเรียนการสอน 2 สัปดาห์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแนวคิดในการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การบูรณาการ

ตอนที่ 2 การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ตอนที่ 3 การประเมินผล

ตอนที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนารูปแบบฯ

ตอนที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ และขอบข่ายการเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การบูรณาการ

แนวคิดเรื่องการบูรณาการ (Integration) เกิดขึ้นจากความคิดของ จอห์น ล็อค (John Locke) นักปรัชญาชาวอังกฤษ ที่ได้ชี้ให้เห็นความจริงว่า เด็กสนใจเฉพาะสิ่งจำเป็น และใช้ได้บ่อยในชีวิต เพราะเด็กไม่มีเวลา และกำลังพอที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้หมด จะต้องเลือกสอนเฉพาะสิ่งจำเป็นที่จะสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ (พิษณุ เดชใด. 2540 : 14) ต่อมา จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักปรัชญาชาวอเมริกัน เป็นผู้เสนอว่าการให้การศึกษาแก่เยาวชนนั้น ควรให้ความสนใจต่อกิจกรรมที่นำไปสู่ความเข้าใจกิจกรรมพื้นฐานต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะทำให้เยาวชนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ขึ้นโดยธรรมชาติ และมีความเชื่อว่า เราสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ของวิชาต่าง ๆ ที่มีในหลักสูตรได้อย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป และด้วยวิธีการเชื่อมโยงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป (กรมวิชาการ. 2539 : 3; อ้างอิงจาก John Dewey. 1933) ซึ่งแนวคิดของจอห์น ดิวอี้นี้ นำไปสู่หลักของการบูรณาการในเวลาต่อมา

ความหมายของการบูรณาการ

คำว่า บูรณาการ เป็นศัพท์บัญญัติที่มุ่งให้มีความหมายตรงกับคำว่า Integration ในภาษาอังกฤษ ศัพท์นี้อธิบายไว้ในภาษาเดิมว่า เป็นคำนามที่ใช้ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายกระบวนการและผลผลิตทางการศึกษา (เสริมศรี ไชยศร. 2528 : 69 ; อ้างอิงจาก สุมิตร คุณากร และสาโรช บัวศรี) โดยแนวคิดทางการศึกษานั้น เปลื้อง ณ นคร (2521 : 25) กล่าวว่า คำว่า Integrated อาจใช้ร่วมกับคำอื่นอีกหลายคำ เช่น หลักสูตรที่จัด

กิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน เรียกว่า หน่วยบูรณาการ (Integrated course of study) หรือ การสอนบูรณาการในแผนการสอนที่รายวิชาไม่แยกจากกันอย่างที่เคยสอนมาก่อน มีการจัดเรื่องที่เรียนเป็นหน่วย หรือ กลุ่มวิชาต่อเนื่องกันไป เรียกว่า โปรแกรมบูรณาการ (Integrated program) หรือ การจัดหลักสูตรซึ่งไม่แยกสอนวิชาต่าง ๆ ออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้แต่ละวิชาสัมพันธ์กัน และให้เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated curriculum) เป็นต้น

ดังนั้น บูรณาการ อาจพิจารณาได้เป็นสองนัยคือความหมายโดยทั่วไปของคำว่าบูรณาการประการหนึ่ง และความหมายเฉพาะทางศึกษาศาสตร์ อีกประการหนึ่ง โดยนัยแรก บูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ ซึ่งก็คือการทำให้หน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันทำหน้าที่อย่างกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัวเอง ส่วนความหมายอีกนัยหนึ่งซึ่งกล่าวเฉพาะเจาะจงลงไปถึงองค์ความรู้ในสาขาวิชาทางศึกษาศาสตร์หรือครุศาสตร์ บูรณาการ หมายถึง การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่ดำเนินการด้วยวิธีบูรณาการเรียกว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการ (Integrated instruction) คือเน้นที่องค์รวมของเนื้อหามากกว่าองค์ความรู้ของแต่ละรายวิชา และเน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของผู้สอน (ศึกษาศาสตร์. 2542 : 6)

นอกจากนี้ยังได้มีผู้ให้ความหมายคำว่า " บูรณาการ " (Integration) ไว้ดังนี้ การบูรณาการ หมายถึงกระบวนการรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วนำมาแสดงออก ในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน (Good. 1973 : 308) หรือ การนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องมาผสมผสานกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542 : 46 ; ธีระชัย ปูรณโชติ. 2544 : 1) เป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน (Beane. 1991 : 9 ; UNESCO. 1981 : 10) โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Travess & Revore. 1990 : 9)

ส่วนความหมายของการสอนแบบบูรณาการ ลาร์ดิเซบอล และคณะ (Lardizabal, et al. 1970 : 141) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการสอน เพื่อจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เน้นความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหา พัฒนาบุคลิกภาพ และทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ส่วนสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542 : 338) ได้กล่าวถึงหน่วยการเรียนแบบหัวเรื่อง (Thematic unit) หรือหน่วยการเรียนแบบบูรณาการ (Integrated unit) หรือแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary unit) ว่าหมายถึงหน่วยการเรียนที่มุ่งศึกษามโนทัศน์ (Concept) หรือหัวข้อเรื่อง (Theme) ใด ๆ โดยนำสาระการเรียนรู้ของวิชาต่าง ๆ มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กันทำให้ต้องใช้สื่อ กิจกรรม และเทคนิคที่หลากหลายของวิชาต่าง ๆ มาผสมผสานหรือบูรณาการเข้าด้วยกัน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการบูรณาการ หมายถึง ลักษณะของการผสมผสานเนื้อหาวิชาหรือวิธีสอนเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนทัศน์ ความรู้ ทักษะ และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาพร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์

ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ

ลักษณะสำคัญโดยรวมของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่ดี (Integrated curriculum & instruction) ประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้ (UNESCO. 1981 : 7-20 ; ศึกษาศาสตร์. 2542 : 6-7 ; ธำรง บัวศรี. 2542 : 200-201)

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of knowledge and learning process)
2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ (Integration of cognition and affection)
3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integration of knowledge and conduct)
4. เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Integration of school learning with the actual life of the learners)
5. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่าง ๆ (Integration of subject areas)

ความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการ

ในชีวิตมนุษย์นั้น ปัญหา อุปสรรครวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ จะผสมผสานกัน มิได้แยกออกเป็นส่วน ๆ มนุษย์จำเป็นต้องใช้ทักษะหลายประการในการเรียนรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆที่เกิดขึ้นในชีวิต การสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่เป็นไปในชีวิตจริง ช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา รวมทั้งส่งเสริมผู้เรียนให้มีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน (ไผท ลิทธิสุนทร. 2543 : 22 ; อ้างอิงจาก John Dewey)

ส่วนธีระชัย ปูรณโชติ (2544 : 1-2) เห็นความสำคัญของการบูรณาการ และได้สนับสนุนการเชื่อมโยงวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันในการสอน โดยให้เหตุผลดังนี้ 1) สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน จะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง 2) การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย 3) ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) 4) ขจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่าง ๆ ในหลักสูตร 5) สามารถตอบสนองต่อความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียน (Multiple intelligence) และ 6) กระบวนการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

นอกจากนี้การใช้หน่วยบูรณาการทางการสอนยังช่วยให้ผู้สอนได้รับความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนที่จะนำไปปฏิบัติการสอนได้อย่างผสมกลมกลืนต่อเนื่อง จัดเรียงลำดับตามเหตุการณ์ของกิจกรรมที่

มุ่งเสริมการเรียนการสอนทุกรูปแบบไว้อย่างครบถ้วน เป็นการลดภาระแก่ผู้สอนให้สอนอย่างได้ผล (บันลือ พฤกษะวัน. 2531 : 207)

อาจกล่าวโดยสรุปว่า การสอนแบบบูรณาการทำให้เกิดการเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นความรู้ กับเหตุการณ์รอบ ๆ ตัว หรือเนื้อหาอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ความรู้ไม่ถูกเก็บไว้ในสมองแต่เพียงลำพัง แต่ถูกเชื่อมโยงไปใช้ จนเกิดความหมาย เป็นความรู้ใหม่ที่ซับซ้อนกว่าเดิม

รูปแบบของการบูรณาการ (Model of integration)

การเรียนการสอนแบบบูรณาการมีรูปแบบสำคัญ ๆ ดังนี้ (Frazee & Rudnitski. 1995 : 137-141)

1. แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-based) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่น ๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยผู้สอนเพียงคนเดียว

2. แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชากัน แต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง/มโนทัศน์/ปัญหาเดียวกันนั้นจะสอนอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะแตกต่างกันไปในแต่ละวิชา

3. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกันสอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง/ปัญหาร่วมกัน และดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน มอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว

4. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอนวิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันระหว่างต่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบบูรณาการเฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในต่างวิชาไม่ได้มีการแบ่งการทำกิจกรรมของผู้เรียนด้วยกันเพียงแต่ให้เวลาแล้วมอบหมายงาน หรือปัญหาให้ผู้เรียนกลับไปดำเนินการกันเอง

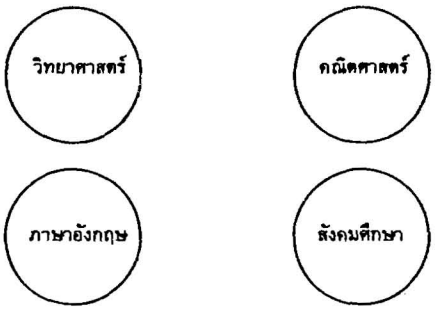
5. แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาการทั้งมโนทัศน์ ทักษะ เจตคติและความเชื่อ ตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างอิสระ

ส่วนเสริมศรี ไชยศร (2528 : 70-71) ได้แบ่งการบูรณาการออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) บูรณาการเชิงเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาของการหลอมรวมแบบแกนหรือแบบสหวิทยาการ นอกจากนี้อาจจะเป็นการผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่ทฤษฎีกับการปฏิบัติ หรือเนื้อหาวิชาที่สอน กับชีวิตจริง โดยจะบูรณาการส่วนทั้งหมด (Total integration) หรือ จะบูรณาการบางส่วน (Partial integration) 2) บูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ โดยใช้สื่อประสม และใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

นอกจากนี้ ฟอการ์ที (Fogarty. 1991: 1-110) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ได้เสนอรูปแบบบูรณาการไว้ 10 รูปแบบ ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ บูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน (Within single disciplines) บูรณาการข้ามวิชา (Across several disciplines) และบูรณาการภายในตัวผู้เรียน (Inside the mind of the learner) กับระหว่างผู้เรียน (Between the learners) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มบูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน

1.1 แบบแยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented model) เป็นรูปแบบดั้งเดิมที่แยกเป็นรายวิชาเดี่ยว ๆ มีลักษณะเฉพาะตัว ผู้เรียนเรียนรู้แต่ละวิชาโดยไม่นำความรู้ไปบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ แม้ว่าจะมีมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ ทำให้ผู้เรียนขาดความเชื่อมโยงที่ชัดเจน และเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้น้อย แต่ผู้สอนสามารถเลือกสอนเนื้อหาสำคัญ ๆ ของแต่ละวิชาที่ตนรับผิดชอบให้ลึกและกว้างได้ตามความเหมาะสม และความจำเป็น



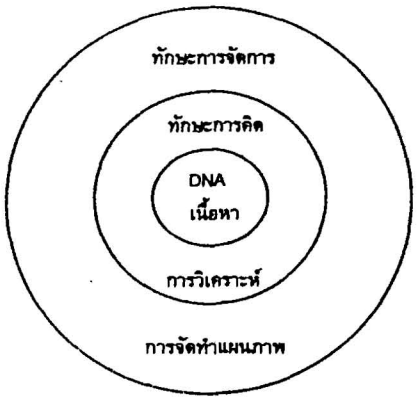
ภาพประกอบ 2 การบูรณาการแบบแยกออกจากกันเป็นส่วน

1.2 แบบเชื่อมโยง (Connected model) เป็นการบูรณาการภายในวิชา โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกันภายในขอบเขตของแต่ละวิชา อาจเชื่อมโยงหัวข้อ (Topic) ทักษะ (Skill) เจตคติ (Attitude) และมโนทัศน์ (Concept) ไปยังเรื่องต่อไป ซึ่งผู้สอนจะมั่นใจในการที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาของตนเอง และทำให้ผู้อื่นมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์และทักษะได้ชัดเจนขึ้น



ภาพประกอบ 3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยง

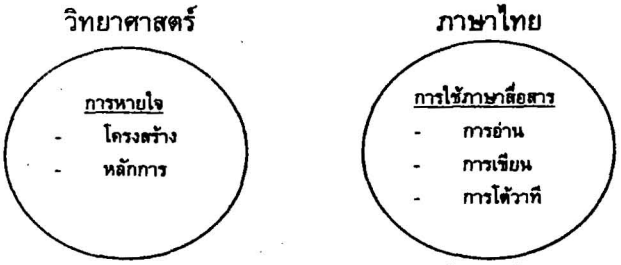
1.3 แบบซ้อนกัน (Nested model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาเดียวกัน แต่มีการนำทักษะการคิด ทักษะทางสังคม และทักษะด้านเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง เข้ามาบูรณาการเป็นหัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้ เป็นรูปแบบที่ผู้สอนคนเดียวสามารถบูรณาการด้วยตนเอง การบูรณาการแบบซ้อนกันนี้ถ้าจัดทำอย่างไม่รอบคอบ การบูรณาการที่ละหลายเป้าหมายในบทเรียนเดียว อาจทำให้ผู้เรียนสับสน และละเลยการเรียนรู้มโนทัศน์หลักของกิจกรรม เพราะได้รับงานเกี่ยวกับการเรียนรู้หลายอย่างพร้อมกัน แต่ในทางตรงกันข้ามการนำทักษะหลายทักษะมาบูรณาการในเนื้อหาที่จะสอนเป็นการเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 4 การบูรณาการแบบซ้อนกัน

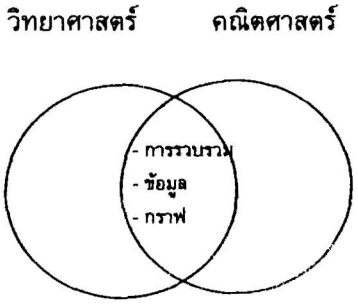
2. กลุ่มบูรณาการข้ามวิชา

2.1 แบบเรียงลำดับ (Sequenced model) เป็นการบูรณาการการสอนข้ามวิชา โดยนำหน่วยการเรียนรู้ที่สอนต่างวิชากัน มาพิจารณาความใกล้เคียงของเนื้อหาแล้วนำมาเชื่อมโยง ปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้ชัดเจน และจัดสอนในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งแต่ละวิชายังคงสอนตามแผนการสอนของตน เพียงแต่เชื่อมโยงบางหัวข้อ และจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ใหม่ให้เหมาะสม ทำให้แนวทางความรู้ของสิ่งที่ผู้เรียนเรียนจะมุ่งไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่อง ลดความสับสนและความน่าเบื่อ ซึ่งต้องมีความยืดหยุ่นของเวลาที่ใช้ในการวางแผน และทำตารางสอนร่วมกัน โดยอาศัยการประนีประนอมความคิดเห็นและความต้องการของผู้สอนทุกคน



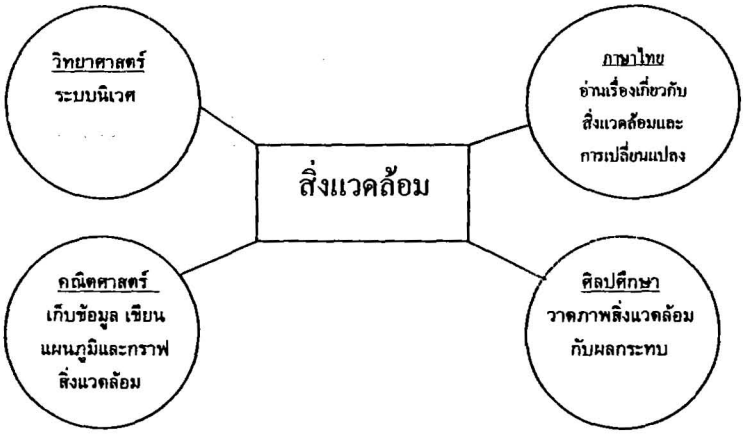
ภาพประกอบ 5 การบูรณาการแบบเรียงลำดับ

2.2 แบบมีส่วนร่วม (Shared model) เป็นการบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างวิชา ผู้สอนวางแผนการสอนร่วมกัน ในส่วนที่มีมโนทัศน์ ทักษะหรือ เจตคติคาบเกี่ยวกัน ต้องการความยืดหยุ่นเรื่องเวลา การประสานความคิดและทักษะการทำงานกลุ่มของผู้สอนทุกวิชา โดยอาจจัดเป็นหัวข้อ หรือโครงงานร่วมกัน ที่ทำให้ผู้เรียนถ่ายโยงมโนทัศน์ง่ายขึ้น ผู้สอนแต่ละวิชาจะสอนไปตามปกติในหัวข้ออื่น



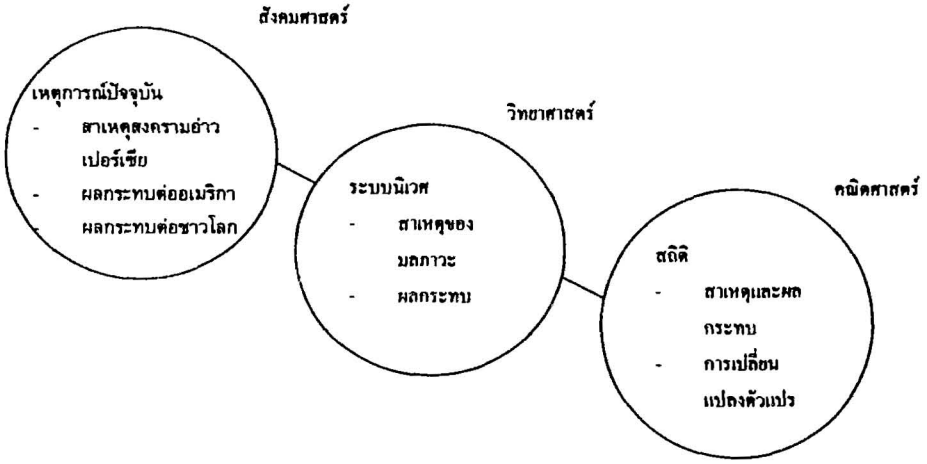
ภาพประกอบ 6 การบูรณาการแบบมีส่วนร่วม

2.3 แบบโยงใย (Webbed model) เป็นการบูรณาการที่กำหนดประเด็น (Theme) ขึ้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรหรือบริบททางสังคม แล้วเชื่อมโยงไปสู่วิชาต่าง ๆ ว่าแต่ละวิชามี มโนทัศน์ใดบ้างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ในประเด็นที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นจะกำหนดเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แล้วผู้สอนแต่ละคนก็ทำการสอนเรื่องนั้น ๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินงานร่วมกันและการเลือกประเด็นที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางสังคม ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน



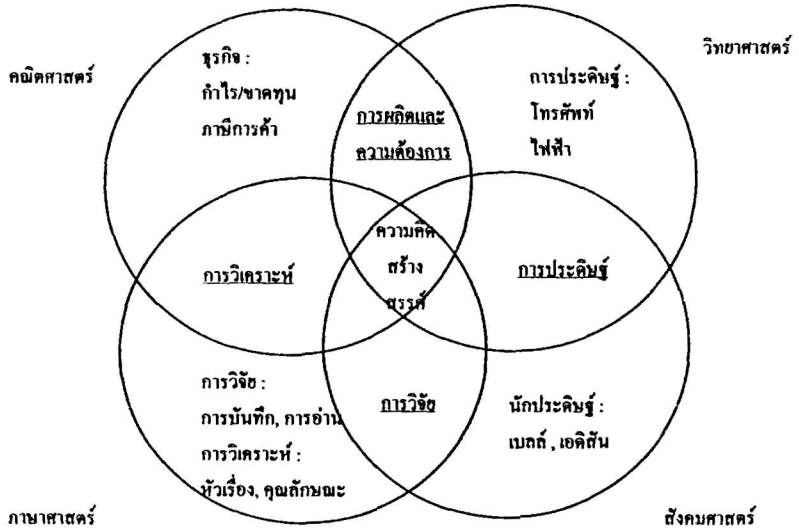
ภาพประกอบ 7 การบูรณาการแบบโยงใย

2.4 แบบเส้นด้าย (Threaded model) เป็นการบูรณาการที่ใช้ทักษะเป็นตัวหลัก ในการกำหนดเนื้อหา ตลอดจนการเรียนการสอนในแต่ละวิชาให้สัมพันธ์กับทักษะที่กำหนด เช่น ทักษะการคิด ทักษะแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น แต่ละวิชายังคงแยกกันในเนื้อหา ผู้สอนทุกคนในโรงเรียนได้ร่วมวางแผน รับรู้ และลงมือปฏิบัติ เมื่อจบการศึกษาผู้เรียนจะได้ทักษะที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



ภาพประกอบ 8 การบูรณาการแบบเส้นด้าย

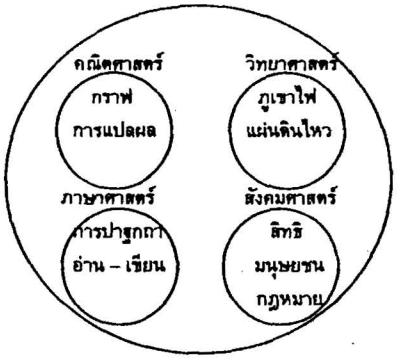
2.5 แบบบูรณาการ (Integrated model) เป็นการบูรณาการความหลากหลาย ของหัวข้อทางวิชาการที่สัมพันธ์กันของวิชาหลัก 4 วิชา หลอมรวมโดยมีทักษะ มโนทัศน์ และเจตคติที่เหมือนกันเป็นหลักในการบูรณาการ จึงต้องการการระดมความคิดในการวางแผนและกำหนดเวลาสอนร่วมกันของผู้สอน ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาและสร้างแรงจูงใจให้เรียนต่อเนื่องไป



ภาพประกอบ 9 การบูรณาการแบบบูรณาการ

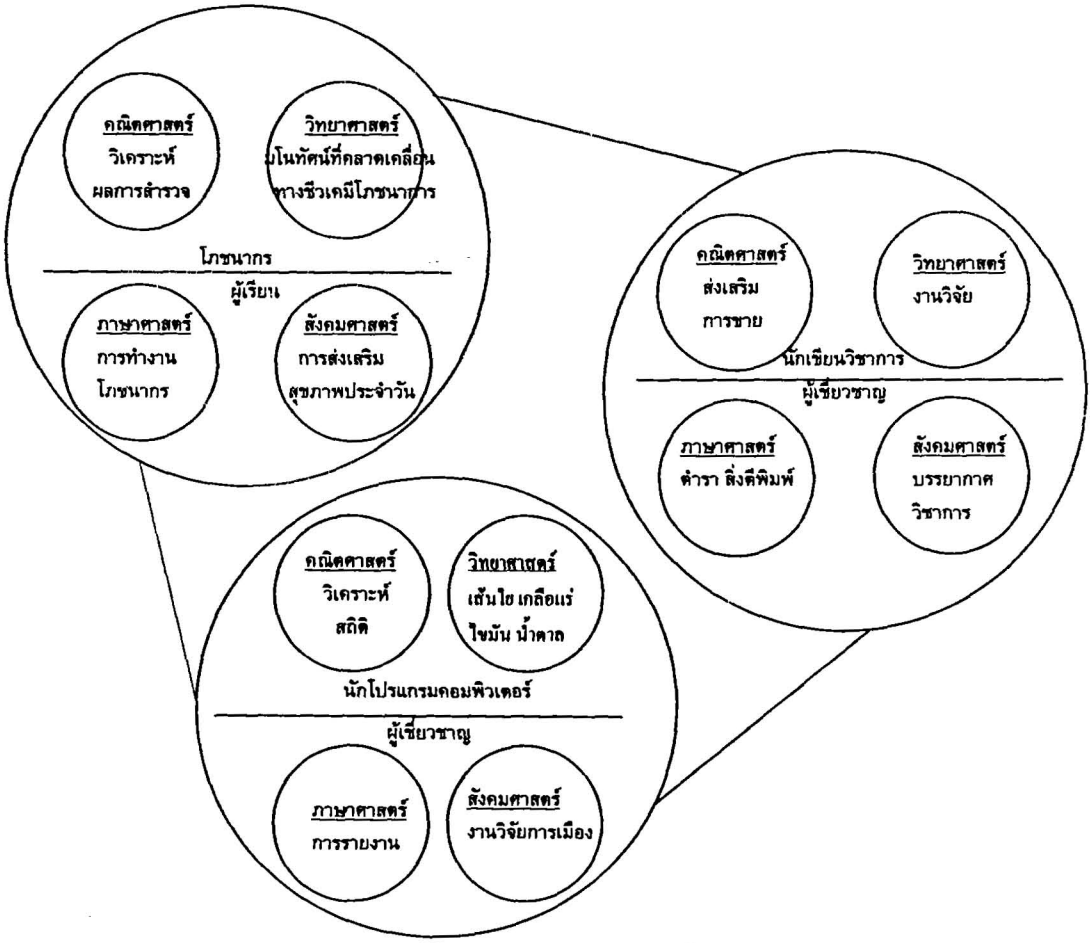
3. กลุ่มบูรณาการภายในตัวผู้เรียนและระหว่างผู้เรียน

3.1 แบบใฝ่ใจ (Immersed model) เป็นการบูรณาการที่ยึดความสนใจของผู้เรียนเป็นหลักในการบูรณาการไปยังสาขาอื่น ๆ ผู้เรียนชี้นำตนเอง เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจที่หลากหลาย อาจทำให้เน้นความสนใจผู้เรียนได้เพียงบางกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนเหล่านั้นจะเกิดแรงจูงใจต่อการเรียน และได้รับความรู้กว้างขวาง



ภาพประกอบ 10 การบูรณาการแบบใฝ่ใจ

3.2 แบบเครือข่าย (Networked model) เป็นการบูรณาการที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการบูรณาการโดยเลือกเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญ และแหล่งเรียนรู้ ที่จำเป็นด้วยตนเอง ผู้เรียนเท่านั้นที่จะรู้ถึงความซับซ้อนและมิติต่าง ๆ ในขอบเขตที่ตนสนใจ เป็นการผลักดันให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเรื่องที่ตนสนใจมากขึ้น



ภาพประกอบ 11 การบูรณาการแบบเครือข่าย

นอกจากนี้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ. 2544 : 21-22) ได้ระบุรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้เป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปดำเนินการ โดยกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะองค์รวมของความพยายามนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปสอดแทรกในการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งอาจนำกระบวนการเรียนรู้จากกลุ่มสาระเดียวกัน หรือต่างสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจัดได้หลายลักษณะ เช่น

1. การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือสาระที่กำหนดขึ้นมา หรือเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระต่าง ๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ไปแสวงหาความรู้ความจริงจากหัวข้อที่กำหนด

2. การบูรณาการแบบคู่ขนาน เป็นการจัดการเรียนการสอนร่วมกันของผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไป โดยยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนาน

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการนำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยง เพื่อจัดการเรียนรู้ มักจัดการเรียนการสอนแยกตามรายวิชา แต่ในบางเรื่องผู้สอนร่วมกันสอนในเรื่องเดียวกัน

4. การบูรณาการแบบโครงการ เป็นการบูรณาการที่ผู้เรียน และทีมผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาการเรียนต่อเนื่องกัน รวมชั่วโมงและรวมเรื่องที่เคยสอนแยกกัน โดยมีเป้าหมายเดียวกัน หากต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษ ผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้

เทคนิคการบูรณาการ

กระบวนการออกแบบหลักสูตรบูรณาการ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้ (ศรีเกียรติ อนันต์สวัสดิ์. 2540 : 54-55 ; citing Newell. 1994)

1. ระดมความคิดจากผู้ชำนาญการในวิชาที่เกี่ยวข้อง (Assembling an interdisciplinary team) เพื่อผสมผสานให้เกิดการบูรณาการ โดยการอภิปราย การโต้แย้ง และการหาข้อสรุป

2. เลือกหัวข้อ (Selecting the topic) ได้แก่ การเลือกประเด็น แนวคิด ที่จะสามารถผสมผสานองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้

3. ระบุรายวิชาที่มีการผสมผสานกัน (Identifying disciplines) กระบวนการบูรณาการต้องเลือกวิชาที่มีความสัมพันธ์กัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4. พัฒนาส่วนปลีกย่อยของเนื้อหาสาระ (Developing the subtext) เป็นการพัฒนารายละเอียดจากหัวข้อให้ชัดยิ่งขึ้น

5. โครงสร้างของหลักสูตร (Structuring the course) กำหนดความสัมพันธ์ของแนวคิด (Conceptual glue) ซึ่งเชื่อมโยงแต่ละวิชาเข้าด้วยกัน

6. เลือกประเด็นที่สนใจให้ผู้เรียนค้นคว้า (Selecting reading)

7. การกำหนดแผนงาน (Designing assignments)

8. การเตรียมรายละเอียดประมวลการสอน (Preparing the syllabus)

ส่วนลาร์ดิเซบอล และคณะ (Lardizabal, et al. 1970: 144 -148) กล่าวว่าเทคนิคการจัดกิจกรรมการบูรณาการ (The Integrative activity technique) ที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นเริ่มหน่วยการเรียน (Initiating the unit) โดยผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาอย่างท้าทายด้วยคำถามว่า เราจะแก้ปัญหานี้อย่างไร ต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และอะไรเป็นปัญหาย่อยที่ต้องแก้ไขก่อนปัญหาใหญ่ หรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น สร้างบรรยากาศห้องเรียนให้เร้าความสนใจ การใช้สื่อต่าง ๆ และการศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

2. ขั้นชี้นำประสบการณ์ (Point of experiencing) ผู้เรียนเริ่มปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ตนเองสนใจ โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำและจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาความสามารถของตนอย่างพอเหมาะ มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่กันทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล การอ่าน การเขียน และแปลความหมาย เป็นต้น

3. ขั้นกิจกรรมสรุป (Culminating activities) เพื่อให้ผู้เรียนสรุปบทเรียน จัดระบบความคิด และพัฒนาการด้านการสื่อสาร กับการแสดงออก ซึ่งเป็นช่วงของการแลกเปลี่ยนความรู้หรือรายงาน เพื่อนำเสนอผลงานของตน เป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในทางสร้างสรรค์ การเสนอผลงานนั้นผู้เรียนสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร หรือโครงงาน เป็นต้น

4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการที่จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่มีการเรียนการสอน เน้นการประเมินตนเอง และการประเมินผลโดยกลุ่ม เพื่อตรวจสอบและใช้เป็นแนวทางปรับปรุงการดำเนินกิจกรรมของตนและกลุ่มต่อไป

ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น อัจฉรา ชีวพันธ์ (2538 : 27-31) ได้เสนอแนวทางไว้ว่า ผู้สอนต้องวิเคราะห์เนื้อหาให้ถ่องแท้ เลือกลีลาวิธีการให้เหมาะสม จัดกิจกรรมให้กลมกลืน สร้างความชื่นชมในกิจกรรมเสริมการจำอย่างมีเหตุผล และพัฒนาทักษะการนำไปใช้

ส่วนหลักในการจัดกิจกรรมการสอนแบบบูรณาการ ควรนำกิจกรรมกลุ่มมาใช้ เน้นให้ความสำคัญผู้เรียนมากกว่าเนื้อหา แต่ละหน่วยการเรียน ควรใช้เวลาสอนต่อเนื่องกันดีกว่าหน่วยการเรียนสั้นที่เสร็จในเวลาเรียน และควรสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง ผู้สอนใช้เทคนิคในการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันภายในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษา (Lardizabal, et al. 1970 : 148-149)

แนวปฏิบัติในการบูรณาการ

ในการจัดการบูรณาการนั้น เสริมศรี ไชยศร และคณะ (2526 : 5) ได้กล่าวว่า ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรให้มากที่สุด คือ ให้มีการผสมผสานความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้เป็นกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งจะต้องจัดให้มีการบูรณาการเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนควบคู่กันไปด้วย

ด้านการสร้างบทเรียนนั้น ต้องสร้างให้เนื้อหา และแผนการสอน เป็นกลุ่มก้อนไม่กระจัดกระจาย โดยจัดเป็นหน่วยบูรณาการทางการสอน เพื่อสะดวกทั้งผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้ (บันลือ พฤกษะวัน. 2531 : 110)

1. ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดของเนื้อหา และทำเนื้อหาให้ง่าย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเหมาะกับวัยผู้เรียน

2. พยายามพัฒนาเนื้อหานั้นให้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องประสบในชีวิตประจำวัน

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสอน

4. กำหนดกิจกรรมผู้เรียน

5. การสัมพันธ์ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ จะต้องทำเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน สอนต่อเนื่องกันไปได้อย่างดี ต้องกำหนดว่า จะสัมพันธ์กับวิชาใดในเรื่องใดบ้าง ทั้งต้องระบุว่าจะสัมพันธ์หรือเรียนสืบเนื่องต่อกันในเรื่อง หรือวิชาใด

6. การประเมินผลการเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าจะประเมินโดยวิธีใดได้บ้างอย่างหลากหลาย

ด้านวิธีการนั้น เมื่อพิจารณาคำว่า วิธีบูรณาการ (Integrated approach) หมายถึง วิธีสอนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งการทำกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับศักยภาพที่สัมพันธ์กับสาขาวิชา หรือเนื้อหาวิชามากกว่าหนึ่งวิชาหรือหนึ่งสาขา (UNESCO. 1981 : 10) จึงจำเป็นต้องใช้วิธีสอนหลากหลายวิธีประกอบกัน แต่โดยทั่วไปใช้หลักการดังนี้ 1) เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) เน้นกิจกรรมเป็นศูนย์กลาง 3) สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี จัดคู่มือการเรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และ 4) เลือกใช้วิธีสอนที่นิยมให้เหมาะกับเนื้อหา ได้แก่ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การใช้กรณีตัวอย่าง การทำกิจกรรมและเกมต่าง ๆ การสอนโดยใช้โครงการ และการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารการบูรณาการข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ว่าจะทำการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา และการบูรณาการด้านวิธีสอน ซึ่งผู้วิจัยสนใจจะบูรณาการ โดยใช้รูปแบบการบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียวตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ. 2544 : 21-28) ได้เสนอแนะไว้ เนื่องจากมีลักษณะที่เอื้อต่อผู้สอนที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้ในทุกโรงเรียน แม้กระทั่งในโรงเรียนที่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาของการบริหารและจัดการ ผู้สอนมีความคล่องตัวในการดำเนินการด้วยตนเอง อีกทั้งรูปแบบนี้มีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้สอนสามารถประยุกต์และขยายลักษณะการบูรณาการไปได้อีกมากมาย ซึ่งในการวิจัยนี้ได้เลือกนำรูปแบบบูรณาการของฟอการ์ที (Fogarty. 1991 : 13-32) แบบเชื่อมโยง (Connected model) และแบบซ้อนกัน (Nested model) มาประกอบการบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว ซึ่งจะจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ให้เป็นกลุ่มก้อน โดยอาศัยความพยายามที่จะใช้เทคนิคและหลักการการจัดการเรียนการสอน คำนึงถึงธรรมชาติของการเรียนการสอนตามวัยของผู้เรียน เอกสารงานวิจัย รวมทั้งสภาพความคล่องตัวของผู้สอนมาดำเนินการในการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาโดยการผสมผสานเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ในหัวข้อ "ร่างกายมนุษย์" จัดวางแผน เลือกบรรจุเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องตามลำดับความยากง่าย และเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม โดยยึดแกนวิชาชีววิทยาเป็นแกนหลักอันดับแรก แล้วจึงเลือกเนื้อหาทางเคมี ฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการเรียนรู้ด้านทักษะการสื่อสารในชีวิตประจำวันทางการอ่าน การเขียนที่สัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหามาทำการผสมผสาน อีกทั้งผนวกการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีเข้าไว้ด้วยกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสาร

สิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและดูแลตนเอง และเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนทั้งวิชา และเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ จากการใช้วิธีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ (Novak. 1984) ส่วนการบูรณาการวิธีการสอน จะใช้วิธีการสอนหลากหลายวิธีในการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นและเทคนิคการสอนดังที่จะเสนอต่อไป

ตอนที่ 2 การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การนำการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นมาใช้ในการศึกษาเป็นความคิดที่ได้มีการพัฒนามานานแล้ว อาจเริ่มตั้งแต่มีกำเนิดมนุษยชาติ เพราะ เป็นวิธีแรกของการเรียนรู้ที่มนุษย์ใช้เพื่อความอยู่รอด และเรียนรู้เพื่อเข้าสังคม เช่น การฝึกล่าสัตว์ มีการบันทึกว่ามีการนำการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างเป็นหลักฐานครั้งแรกในสมัยกรีกโบราณ โดยโซเครตีส (Socrates) ที่ใช้หลักการสอนแบบซักถามนำ เน้นให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตัวผู้เรียนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ที่เรียกว่า วิภาษวิธี (Dialectic method) และในเวลาต่อมามีนักการศึกษาเป็นจำนวนมากที่ให้ความสำคัญและส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ อาทิเช่น จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นเพื่อเกิดแนวความคิดใหม่ๆ ประสบการณ์จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็น ส่งเสริมทักษะการคิดที่เป็นนามธรรมและพัฒนาโครงสร้างสติปัญญาที่ซับซ้อน ส่วนจีน เพียเจต์ (Jean Piaget) เชื่อว่า เหตุผลนามธรรมพัฒนาจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Lorenzen. 2001 : 1)

ความหมายของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active learning)

คำว่าการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active learning) การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning) และการเรียนโดยการลงมือปฏิบัติ (Hands-on learning) มักเป็นคำที่ถูกนำมาใช้แทนกัน (Hendrikson. 1984 : 1) และมีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยอีกหลายอย่าง เช่น การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (อัมพิกา ภูเดช. 2541 : 57-58) การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (มนัส บุญประกอบ และคณะ. 2543 : 1-164) การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (สงวน ช้างฉัตร. 2544?) การเรียนรู้แบบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (วิศาล เยาวพงศ์ศิริ. 2545) และการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (ไผท สิทธิสุนทร. 2543 : 24-27) โดยในการตรวจเอกสาร และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของงานวิจัยนี้ จะใช้คำว่า การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไว้โดยรวมว่า เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ คิดแก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (Bonwell & Eison. 1991 ; Shenker, Goss & Bernstein. 1996) ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัว ตัดสินใจทั้งวิธีการและความต้องการที่จะเรียนรู้ รู้ว่าตนเองมีความสามารถ และจะใช้ความสามารถนั้นอย่างไร เพิ่มขีดความสามารถในการจัดการและสร้างแรงจูงใจให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก และสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้อ่าน พูด ฟัง คิด และเขียนอย่างลึกซึ้ง (Silberman. 1996 ; Lorenzen. 2001 ; McKeachie. 1998) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์ข้อมูลสารสนเทศ มโนทัศน์ หรือทักษะใหม่ๆในการเรียนรู้ เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ การสร้างสรรค์ การทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียน (Meyers & Jones. 1993)

ส่วนปรีชาญ เดชศรี (2545ก. : 43) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทั้งในเชิงทักษะต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ และปฏิบัติเพื่อพัฒนาเชาว์ปัญญา เช่น การคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจารณ์ หรือ การตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ผู้สอนบอกเล่า ให้ผู้เรียนได้ฟังเพียงด้านเดียว

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระปรี้กระเปร่า โดยการลงมือกระทำ และคิดสิ่งที่ตนกำลังกระทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับ ผ่านทางการอ่าน พูด ฟัง คิด เขียน อภิปราย แก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อทดแทนการสอนแบบบรรยาย

ธรรมชาติของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ต้องการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทบาทการเรียนรู้ของตนเองมากกว่าการรับความรู้หรือทัศนะใหม่ ๆ มาใช้โดยเป็นผู้รับฝ่ายเดียว การที่ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง และนำไปสู่การคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ตนกำลังทำอยู่ เป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ท้าทายความรู้ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน (Shenker, Goss & Bernstein. 1996 : 1)

การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการไตร่ตรองแนวคิดและความรู้ที่ได้รับ (Reflect) เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Meyers & Jones. 1993 : xi) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บอนเวลล์ (Shenker, Goss & Bernstein. 1996:1 ; citing Bonwell. 1995) ซึ่งกล่าวว่าธรรมชาติของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ประกอบด้วยลักษณะสำคัญต่อไปนี้ 1) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลง และพัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียน 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว 3) ผู้เรียนมีส่วนในกิจกรรม เช่น อ่าน อภิปราย และ เขียน 4) เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน 5) ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลการนำไปใช้ และ 6) ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ แบรนเดส และจินนิส (Sheffied Hallam University. 2000 : 7 ; citing Brandes & Ginnis. 1986) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นในฐานะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กับการเรียนที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ฝ่ายเดียว (Passive learning) ไว้ดังนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้
- เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม	- เน้นการบรรยายจากผู้สอน
- เน้นการร่วมมือระหว่างผู้เรียน	- เน้นการแข่งขัน
- เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	- เป็นการสอนรวมทั้งชั้น
- ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน	- ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะประสบการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	- ผู้สอนเป็นผู้ชี้นำและจัดเนื้อหาเองทั้งหมด
- ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน	- ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองของผู้เรียน
- เน้นทักษะ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	- เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา
- ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง	- ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบวินัย
- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตร	- ผู้สอนเป็นผู้วางแผนหลักสูตรแต่ผู้เดียว
- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	- ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว
- ใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	- จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม

ที่มา : แบรนเดส และจินนิส (Sheffied Hallam University. 2000 : 7 ; citing Brandes & Ginnis. 1986.)

จากธรรมชาติของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นข้างต้น จะเห็นได้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ต้องการกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองผ่านทางการจัดการตนเองให้เรียนรู้ และช่วยพัฒนาเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดการสร้างสรรค์พัฒนาความรู้ ความเข้าใจและทักษะที่หลากหลาย เป็นกระบวนการที่ประณีต รัดกุมและผู้เรียนได้รับประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้

ประโยชน์ของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การวิจัยชี้บ่งว่าการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นก่อประโยชน์ให้เกิดกับผู้เรียน โดยเพิ่มแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ ลดการแข่งขัน และการแยกตัวจากชั้นเรียนของผู้เรียน ทุก ๆ คน เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน และสามารถได้ข้อมูลป้อนกลับทันที เนื่องจากธรรมชาติของการเรียนรู้เป็นแบบที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคำแนะนำที่ได้จากการเรียนรู้กับเพื่อนมีคุณค่า (Meyers & Jones. 1993) ทั้งเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้เดิมและส่งเสริมความจำในระยะยาว (Campbell & Piccinin. 1999; citing Bransford. 1979) และพัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ได้ดี ในที่สุดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจจนสามารถชี้นำตนเองตลอดชีวิต ในฐานะผู้ฝึกใฝ่การเรียนรู้ (Bonwell & Eison. 1991)

นอกจากนี้ บอนเวล และ อิสัน (Bonwell & Eison. 1991) ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษาแห่งบัฟฟาโล (Buffalo Educational Technology Center. 2001) และ ซาเลมิ (Salemi. 2001) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทน และการถ่ายโยงความรู้ได้ดี

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมที่มีความสนุก ท้าทาย และเร้าใจให้ติดตามอยู่เสมอ มีโอกาสใช้เวลาสร้างความคิดกับงานที่ลงมือกระทำมากขึ้น สามารถใช้มโนทัศน์ที่สำคัญ ในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบของตนเอง บูรณาการและพัฒนามโนทัศน์ที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์อย่างชัดเจน มีความสามารถและทักษะทั้งในเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับ

ผู้เรียนสามารถแก้ไข และปรับความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เพราะได้ใช้มโนทัศน์พูดคุยและเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิจารณ์โต้แย้งระหว่างเพื่อน และผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถจัดระบบการคิด และสร้างวินัยต่อกระบวนการแก้ปัญหา รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้ว่าสิ่งที่เรียนนั้น คืออย่างไร

ผู้สอน จะได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอว่า ผู้เรียนเข้าใจหรือไม่เข้าใจอะไร ซึ่งการได้รับข้อมูลป้อนกลับนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้

3. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบการสอนที่หลากหลาย

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทำได้ดีในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน โดยผู้สอน ใช้วิธีการที่แตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจ และสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟัง เป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน

4. ส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียน

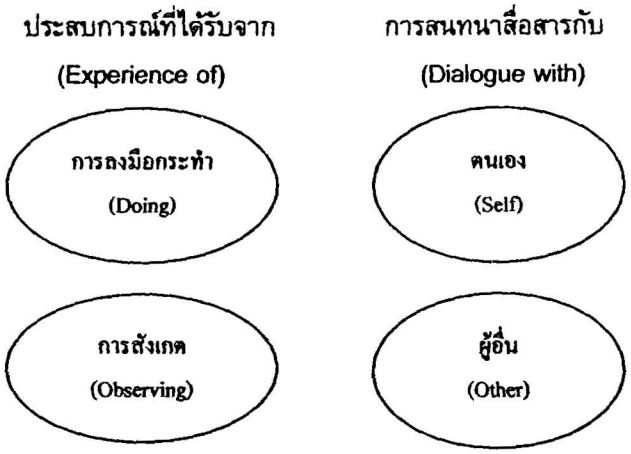
การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับเจตคติผู้เรียนต่อการเรียนรู้ได้ ถึงแม้จะสอนในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความพอใจจากเนื้อหาและแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสำคัญ เกิดความพยายามและความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้มากขึ้น อันเนื่องจากการเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่ตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง

5. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อน

ผู้เรียนมีโอกาสตั้งคำถาม ตอบโต้ วิพากษ์วิจารณ์ และชื่นชม การทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคน และแต่ละกลุ่ม สร้างความท้าทาย จูงใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน น่าตื่นเต้น ผู้เรียนพัฒนาประสบการณ์ทางสังคม และได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน

รูปแบบของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Model of active learning)

ฟิงค์ (Fink. 1999) ได้สรุปรูปแบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่นำเสนอวิถีทางสู่กระบวนการเรียนรู้ ไว้เพื่อช่วยให้ผู้สอนออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสม ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 12 รูปแบบของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Fink. 1999 : 1)

รูปแบบของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นดังกล่าว ได้เสนอแนะว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด จะรวมถึงชนิดของประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือกระทำ และจากการสังเกต ตลอดจนการสนทนาสื่อสารทั้งกับตนเองและกับคนอื่น ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสนทนาสื่อสารกับตนเอง

เพื่อผู้เรียนจะได้คิดสะท้อน ถามตนเองว่าคิดอะไร มีความรู้สึกอย่างไร โดยบันทึกการเรียนรู้ (Journal) หรือพัฒนาแฟ้มสะสมงาน ว่ากำลังเรียนอะไร เรียนอย่างไร สิ่งที่เรียนนี้มีบทบาทอย่างไรในชีวิตประจำวัน

2. การสนทนาสื่อสารกับผู้อื่น

การอ่านตำรา หรือฟังคำบรรยาย ในการสอนแบบเดิมนั้นผู้เรียนจะถูกจำกัดความคิด ไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ขาดความกระตือรือร้นในการสนทนาสื่อสาร หากผู้สอนมอบหมายให้อภิปรายกลุ่มย่อยในหัวข้อที่น่าสนใจในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะช่วยสร้างสรรค์สถานการณ์ในการสนทนาสื่อสารให้มีชีวิตชีวาได้

3. ประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือกระทำ

เป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการออกแบบ การทดลอง หรือทางอ้อมจากกรณีศึกษา บทบาทสมมติ กิจกรรมสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

4. ประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกต

การที่ผู้เรียนเฝ้ามองหรือฟังคนอื่น ในสิ่งที่สัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังเรียน อาจเป็นการสังเกตโดยตรงจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริง หรือจากการสังเกตสถานการณ์จำลอง จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า

ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนี้ไปใช้ในชั้นเรียน

1. **ผู้สอนสร้างสรรค์กิจกรรมหลากหลาย** เพื่อขยายประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น อีกทั้งผู้เรียนมีพื้นฐานและความสนใจต่างกัน ผู้สอนควรพิจารณากิจกรรมที่ส่งเสริมประสบการณ์ และการสนทนาสื่อสารให้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น

- แบ่งกลุ่มย่อย ให้ตัดสินใจหรือตอบคำถามที่สำคัญเป็นช่วง ๆ
- ค้นหาวิธีที่จะให้ผู้เรียนเกิดการสนทนาตามสภาพจริงในชีวิตกับบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ดึงประสบการณ์ของผู้เรียนเข้ามาเชื่อมโยง เพื่อกระตุ้นความสนใจของกลุ่ม
- ให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ สร้างแฟ้มสะสมงาน บรรยายสิ่งที่เรียนรู้ ความคิด ความรู้สึก จากการเรียนของผู้เรียน
- ค้นหาวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนสังเกต (โดยตรงและโดยอ้อม) ในวิชาที่เรียน
- ค้นหาวิธีให้ผู้เรียนลงมือกระทำทั้งทางตรงและโดยอ้อม

2. **นำวิธีการปฏิสัมพันธ์มาก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด** ประสบการณ์ที่ได้รับจากการลงมือกระทำ จากการสังเกตกับการสนทนาสื่อสารกับตนเอง และผู้อื่น อันเป็นการพัฒนาคุณค่าในตัวเอง สามารถนำมาใช้ให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความหลากหลาย และความสนใจของผู้เรียน โดยการจัดลำดับกิจกรรมให้เหมาะสมกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับกิจกรรม ตัวอย่างเช่น ให้ผู้เรียนสื่อสารกับตนเองโดยเขียนความคิดเห็นของตน ก่อนเข้ากลุ่มอภิปรายย่อย (สื่อสารกับผู้อื่น) กลุ่มอภิปรายควรจะได้ข้อคิดเห็นมากขึ้น การสังเกตปรากฏการณ์จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มากขึ้น และตามด้วยการลงมือกระทำ (Doing) ระหว่างการลงมือกระทำ ผู้เรียนจะรับสัมผัสได้ดีขึ้น ว่าตนเองจำเป็นต้องทำอะไร สิ่งใดจำเป็นต้องเรียนรู้ ในที่สุดหลังการลงมือกระทำ ผู้เรียนจะเข้าสู่กระบวนการสร้างประสบการณ์โดยการเขียน (สื่อสารกับตนเอง) และ/หรืออภิปรายกับผู้อื่น จะทำให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น ลำดับของกิจกรรมเช่นนี้จะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์กัน

3. **สร้างศักยภาพระหว่างประสบการณ์กับการสนทนาสื่อสาร** หลักการมีปฏิสัมพันธ์ข้างต้น ช่วยสร้างศักยภาพ ระหว่างองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กล่าวคือ ประสบการณ์ใหม่ (ทั้งจากการลงมือกระทำ และการสังเกต) มีศักยภาพที่จะให้ผู้เรียนได้รับมุมมองใหม่ว่าสิ่งใดมีเหตุผลที่อธิบายได้หรือไม่ได้ มีศักยภาพที่จะช่วยผู้เรียนสร้างความหมายต่อการเรียนรู้ที่เป็นไปได้มากมาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการรู้แจ้ง และรับประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้น และลึกซึ้งขึ้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

อุปสรรคต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ อาทิเช่น ความเคยชินกับการสอนแบบเดิมของทั้งผู้สอนและผู้เรียน ความไม่พร้อมของผู้เรียน ที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เนื่องจากข้อผูกมัดในเรื่องเวลาที่ต้องปฏิบัติงาน และประชุมกลุ่ม ลักษณะและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชอบแยกตัวจากเพื่อนหรือมีนิสัยขี้อาย ตลอดจนประเด็นปัญหาจากกิจกรรมของผู้สอน (Shenker , Goss & Bernstein. 1996 ; Hartel. 2002?) ดังนั้น การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจึงต้องการการวางแผนล่วงหน้าอย่างดี ประกอบด้วย กระบวนการที่ละเอียด ลึกซึ้งและประณีตรัดกุมมากกว่าการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นฝ่ายรับ

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการสอนของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Center for Teaching Excellence, University of Kansas. 2000 : 1 –3 ; Drake. 2000? : 1-3) ได้กำหนดแนวการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น หรือการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้นำผู้เรียน

การเรียนเริ่มต้นจากความรู้เดิมของผู้เรียน ไม่ใช่ความรู้ของผู้สอน ผู้สอนมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งเสริมและกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน สนับสนุนและวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยต้องปฏิบัติต่อผู้เรียนอย่างให้เกียรติและเท่าเทียมกัน ให้การยอมรับและสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย

ผู้สอนเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม

3. บรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน และสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่อง

ผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดี และเคารพในภูมิหลัง สถานภาพ ความสนใจ และจุดมุ่งหมายของกันและกัน

ผู้สอนจะใช้การสอนที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนอภิปราย ทำงานกลุ่ม และร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น

4. กิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญและแรงขับเคลื่อนในการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียน

การเรียนเริ่มจากปัญหาที่แท้จริงซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายและความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเลือกปัญหา จัดระบบการปฏิบัติงานและตารางเวลาเพื่อความก้าวหน้าด้วยตนเอง

ผู้สอนจะเริ่มสอนตั้งแต่ปัญหาง่ายๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ รูปแบบของกิจกรรมต้องลดความซ้ำซ้อนของภาระงานที่ไม่จำเป็นให้อยู่ในระดับต่ำสุด ส่งเสริมและกำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

5. สนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้เรียน

ในด้านการประเมินผลนั้นควรทำการประเมินผลอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอนโดยเน้นที่การป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การประเมินผลทั้งหมดควรอิงเกณฑ์ (Criterion - referenced) มากกว่าอิงกลุ่ม (Normative) และให้ครอบคลุมข้อเท็จจริง มโนทัศน์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic) อย่างสม่ำเสมอ

ผู้เรียนได้รับอนุญาตให้แก้ไขงาน ปรับปรุงงานใหม่หากการปฏิบัติงานนั้นไม่ได้มาตรฐาน โดยระดับผลการเรียน พิจารณาจากงานที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

ผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ เกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จและความสามารถของตนเอง ให้คำแนะนำโดยเน้นให้ผู้เรียนปรับปรุงงานให้ดีขึ้นมากกว่าระบุข้อผิดพลาดเพื่อกล่าวโทษ

6. การสอนเป็นการพัฒนามากกว่าการชี้นำ หรือ การนำเสนอ

การสอนเน้นที่ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่าการจดจำและการทำซ้ำโดยให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ยอมรับคำตอบที่หลากหลายมากกว่าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว เน้นการใช้เทคโนโลยี สื่อ และวิธีการใหม่ ๆ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนชี้นำตนเอง และมีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้น ในการเสริมสร้างความรู้ มิใช่ผู้รับข้อมูลข่าวสารเพียงฝ่ายเดียว

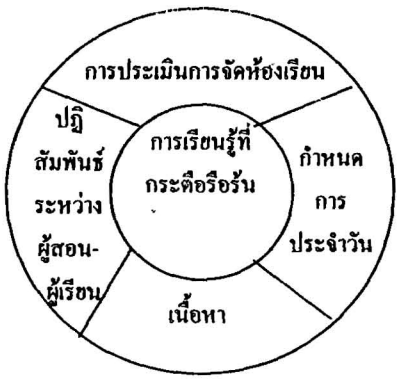
ผู้สอนเป็นผู้จัดหาแนวทางหรือแหล่งข้อมูลให้กับผู้เรียน รวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลจากการเรียนรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบและวิธีเรียนและช่วยผู้เรียนแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้ของ

แต่ละบุคคล ผู้สอนจึงเป็นผู้แนะแนวทาง ไม่ใช่ผู้กำหนดขั้นตอนกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามทุกขั้น แต่ต้องเน้นและสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ (Metacognition)

ส่วนมหาวิทยาลัยอลาสก้าแปซิฟิก ได้ยึดปรัชญาการศึกษา บนความเชื่อที่ว่า วิธีเรียนมีความสำคัญเท่ากับสิ่งที่เรียน และเสนอว่าวิธีการจัดการเรียน การสอนเพื่อการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะรวมถึงเรื่องต่อไปนี้ (สงวน ช้างฉัตร. 2544? : 10 อ้างอิงจาก Alaska University)

1. การกำหนดแนวทางชี้นำตนเอง (Self - direction) ของผู้เรียนโดยผู้เรียนกำหนดมโนทัศน์และการปฏิบัติงานของตนเองให้ประสบความสำเร็จ
2. การบูรณาการ (Integration) หรือการรวมความเข้าใจวิชาต่าง ๆที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน
3. ความร่วมมือกัน (Collaboration) หรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. ปฏิบัติงานอย่างมีจรรยาบรรณ (Ethical action)

นอกจากนี้มูลนิธิ High/Scope ของมลรัฐมิชิแกน ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ สำหรับเด็กต้อยโอกาสให้เริ่มต้นเรียนรู้เร็วที่สุดโดยใช้การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นศูนย์กลางของวงล้อแห่งการเรียนรู้ (High/Scope K-3) ดังภาพ



ภาพประกอบ 13 วงล้อแห่งการเรียนรู้ (อัมพิกา ภูเดช. 2541 : 57 ; อ้างอิงจาก High/Scope)

การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น มีส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ การมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ (Appealing materials) ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ (Opportunities for manipulation) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและกลวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Choices for children) ผู้เรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น (Language from children) และการได้รับการสนับสนุนกระตุ้นให้ลงมือทำสิ่งที่ท้าทายจากผู้ใหญ่ (Adult support) (อัมพิกา ภูเดช. 2541 : 57)

อนึ่ง ในการนำการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไปใช้ในชั้นเรียน มีข้อควรคำนึง ดังนี้ (Shenker , Goss & Bernstein. 1996 ; Salemi. 2001)

1. การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นการขยายทักษะการคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของผู้เรียน ดังนั้น จะต้องสื่อสารการเรียนการสอนอย่างชัดเจน

2. การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะต้องส่งเสริมความรับผิดชอบในการค้นคว้า และส่งเสริมการเรียนรู้นอกเวลาของผู้เรียน รวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ

3. การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบมากขึ้นด้วยตนเอง

4. การเรียนแบบบรรยายในชั้นเรียนอาจจะครอบคลุมเนื้อหามากกว่า แต่เมื่อผู้เรียนออกจากชั้นเรียนเนื้อหาที่มากจนไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนลืม และไม่เข้าใจได้ ถึงแม้ว่าการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะใช้เวลาสอนมากกว่า และเรียนรู้มโนทัศน์ได้น้อยกว่า แต่ผู้สอนสามารถปรับแก้ได้ โดยสอนมโนทัศน์ที่สำคัญ และสื่อสารอย่างชัดเจนกับผู้เรียน ว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้บางมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะทำได้ดี เพราะผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้กับการเรียนมโนทัศน์ใหม่ด้วยตนเองได้

5. วิธีการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ อาจทำให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นผลจากการสอน ในขณะที่การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เกิดความสนใจ สนุกสนาน และเกิดทักษะในการวิเคราะห์ สามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้

6. การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นวิธีหนึ่ง ๆ ไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกคน ผู้สอนต้องเลือกกลวิธีและกิจกรรมที่เหมาะสม ศึกษาข้อมูลที่ผู้เรียนบางคนปฏิเสธ โต้เถียง และปรับกลวิธีการสอน ซึ่งการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจะมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับวิธีการ ใช้กิจกรรมและแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ซึ่งทำได้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

พฤติกรรม บทบาท และลักษณะของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ถึงแม้ว่าการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะมีความหมายกว้าง จนดูเสมือนว่าจะกำหนดรูปแบบหรือหลักเกณฑ์ตายตัวของการเรียนรู้ได้ยาก แต่บทบาทของผู้เรียนและผู้สอน จะเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ ซึ่งคาร์ล โรเจอร์ (ไผท สิทธิสุนทร. 2543 : 24-27 อ้างอิงจาก Carl Rogers) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นให้ดำเนินไปด้วยดี ไว้ดังนี้ ผู้สอนต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ ส่วนผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในกระบวนการเรียนรู้ การเผชิญปัญหาจากประสบการณ์จริง และร่วมประเมินตนเอง

นอกจากนี้พฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถตรวจสอบได้ว่า เป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น และสร้างการเรียนรู้ของตนเอง มีดังนี้ (Ewell. 1997 : 6)

1. ตอบสนองต่อการเรียนรู้ เกี่ยวข้อง ผูกพันและมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น (Active participant) กับกิจกรรมการเรียนการสอน

2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พร้อมที่จะนำเสนอทางแก้ปัญหา และ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วกับสภาพแวดล้อมใหม่

3. มุ่งมั่นกับการเรียนรู้ สามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ในสถานการณ์ที่กำหนดได้

4. แสดงพฤติกรรมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ส่วนพาร์กินสัน วินเดล และชิลล์ตัน (มนัส บุญประกอบและคณะ. 2543 : 12-13 อ้างอิงจาก Parkinson, Windale & Shelton. 1998) ได้ระบุบทบาทผู้เรียนที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ไว้ดังนี้ 1) มีส่วนร่วมและผูกพันกับการเรียนรู้ 2) ตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ของงาน 3) มีความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงาน

ตนเอง 4) ได้ทดสอบแนวความคิดของตนเองอย่างสม่ำเสมอ 5) ได้วางแผนและออกแบบการทดลองของตนเอง 6) ได้รายงานผลงานต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน 7) ได้ประเมินผลงานของตนเอง 8) มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง 9) อภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มอย่างมีเป้าหมาย และ 10) สะท้อนผลงานและสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ในขณะเดียวกัน หากต้องการให้ผู้เรียนแสดงบทบาทมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้สอนจะต้องกระตุ้นความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเอง ตลอดจนเสนอโอกาสในการเรียนรู้อย่างหลากหลาย และเสนอกิจกรรมที่นำไปสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

นอกจากนี้ นิสท์ และ ฮอลส์ชีส (สงวน ช้างฉัตร. 2544? : 7 อ้างอิงจาก Nist & Holscheeh. 2000. : 28 -31) ได้สรุป ลักษณะของผู้เรียนที่เรียนรู้แบบกระตือรือร้น ไว้ดังนี้ คือ เป็นผู้ที่ 1) อ่านเพื่อวัตถุประสงค์ในการสร้างความเข้าใจและการจดจำ 2) ครุ่นคิดในสารสนเทศและคิดวิเคราะห์วิจารณ์ 3) ตั้งใจฟังโดยการจดบันทึกอย่างละเอียด 4) รู้ว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องที่ต้องทุ่มเทและให้เวลากับการเรียน เป็นอย่างมาก 5) ขอความช่วยเหลือเมื่อประสบปัญหาในการเรียนรู้ 6) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้มากขึ้น และ 7) ตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับฟังมาหรือข้อมูลที่เกิดจากการอ่าน

อาจสรุปได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นจะต้องกำหนดแนวทางในการเรียนรู้ สามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - regulated learner) จัดการกับตนเองและบริหารเวลาได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนและมีแรงจูงใจภายใน สามารถเปลี่ยนเจตคติและความสนใจในวิชาความรู้ที่ตนเองต้องการศึกษา ได้เรียนรู้ร่วมกับเพื่อนและสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้เป็นอย่างดี ตลอดจนมีการทบทวนความรู้ และซักซ้อมการตอบข้อคำถามในวิชานั้น ๆ อีกด้วย โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น ชี้แนะ รับฟังความคิดเห็น และเตรียมแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

เทคนิคการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นวิธีการ (Approach) ที่มีความหมายกว้างครอบคลุม วิธีสอนหลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอน และผู้เรียนสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ โดยมีจุดเน้นอยู่ที่การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่กระตือรือร้นอาจรวมทั้งการเขียนตอบในชั้นเรียน การแก้ปัญหา การสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การอภิปราย การแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เกมและการสอนกลุ่มย่อย เป็นต้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน อาทิเช่น คาร์ที (Cratty. 1985) บอนเวล และ อิสัน (Bonwell & Eison. 1991) เมเยอร์ส และ โจเนส (Meyers & Jones. 1993 : 59-119) ซิลเลอร์ เทอร์นวัลท์ และ บูลล์ (Seeler, Turnwald & Bull. 1994) ชินเกอร์ กอสส์ และ เบอร์นสตีน (Shenker, Goss & Bernstein. 1996) ซิลเบอร์แมน (Silberman. 1996) พาร์กินสัน วินเดล และ ชิลตัน (Parkenson, Windale & Shelton. 1998) และ พอลสัน (Paulson. 2000) คณะทำงานการศึกษาของศูนย์การเรียนการสอนแห่งคาโรไลนา (Staff of Center for Teaching & Learning at Carolina. 2001) มนัส บุญประกอบ และคณะ (2543 : 13-23) และกาญจนา ชูครุวงศ์. 2544 : 8-62 อ้างอิงจาก Raising the Quality of Science Education Teacher Workshop I,II,III : 1998-1999) ได้เสนอแนะ วิธีสอนและเทคนิคการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังต่อไปนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) เป็นกลวิธีที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนาร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนำข้อปัญหา และแง่คิดต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นมากล่าวให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็น หรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้น เพื่อหาข้อสรุป ทุกคนมีส่วนร่วมในการพูด ออกความเห็นอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟัง เป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมากมาย เพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ช่วยพัฒนาเจตคติ ยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่ม ใช้กระบวนการที่นำผู้เรียนให้คิด สื่อสาร และแบ่งปันความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต่อกัน อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small group discussion) เป็นกลวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดอย่างหนึ่ง ที่สามารถใช้ได้กับการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียน ในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion) เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้นำในการอภิปราย มักใช้เร้าความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียน

เทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่ม ที่ช่วยให้การลงสรุปแนวความคิดรวดเร็ว คือ การระดมสมอง (Brainstorming) หากใช้วิธีระดมสมองได้อย่างเหมาะสมจะกระตุ้นแนวความคิดใหม่ และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และที่มีจุดมุ่งหมายบ่งชี้ชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกผิด แต่ต้องการแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทาง ซึ่งระหว่างการระดมสมองทุกคนมีอิสระที่จะพูดและเสนอความคิดที่แตกต่างได้

2 เกม (Games) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่า เป็นการแข่งขัน ที่มีกฎเกณฑ์ หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ช่วยให้ผู้เรียนสนุก ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหา สื่อสาร การฟัง ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ทบทวน สอนข้อเท็จจริง ทักษะ และมโนทัศน์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน ผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดี ทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้น ทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ

เกมมีหลายประเภท อาทิเช่น การจับคู่ การทายคำ โดมิโน ปริศนาอักษรไขว้ และ ไพ่ เป็นต้น

3 การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) เป็นกลวิธีที่ดีมาก เมื่อผู้สอนต้องการสำรวจความเข้าใจทัศนะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือต้องการให้ผู้เรียนรู้ชัดว่า บุคคลที่อยู่ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ นั้นรู้สึกอย่างไร และเพื่อเป็นการให้ข้อมูลสำหรับอภิปรายต่อไป โดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง ผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้น เช่น เป็นตัวละครในประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ ทั้งนักวิทยาศาสตร์ นักข่าว ผู้ป่วย ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ โดยให้ตัวละครแสดงความคิดเห็นและสนทนาเกี่ยวกับจริยธรรมของการทดลอง หรือการทดลองที่ไม่ได้รับความยินยอมจากมหาชน เป็นต้น (Austin. 1997 : 182-183 ; Solomon. 1991 : 95-103) สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เจตคติ และค่านิยม คือ การอภิปรายหลังการแสดง นอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปราย ผู้กำหนดบทบาท ผู้ควบคุมเวลา และ

ช่วยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมติ โดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติจะประกอบด้วย บุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เวลา และสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4. การแสดงละคร (Drama) คล้ายคลึงกับการแสดงบทบาทสมมติ กล่าวคือ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดง แต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติ จึงเหมาะสำหรับใช้สอนในเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (Case study) เป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง "กรณี" อาจเป็นเรื่องสมมติขึ้นหรือชีวิตจริงที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในชุมชน มักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่ การใช้กรณีจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมพิจารณา แสดงความรู้สึก เพื่อสรุปปัญหา แนวคิด และแนวทางแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา และสภาพความเป็นจริงที่ลึกซึ้ง พัฒนาความคิดทักษะการแก้ปัญหา การประยุกต์ความรู้เดิม สร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของตนมีความสำคัญและเชื่อถือได้ และสร้างแรงจูงใจที่จะเรียนสิ่งอื่นต่อไป

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation techniques) หมายถึง การสอนที่มีการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์ หรือสมมุติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน จากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติ ออกความคิดเห็น หรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการต่าง ๆที่ไม่เห็นเป็นรูปธรรม ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมต่อเหตุการณ์ได้ดี อีกทั้งยังสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไป โดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์ บัตรกำหนดบทบาท และสถานที่ ตลอดจนกล่าวนำและอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน

ลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ดี จะต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) ที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตได้ รวมทั้งมีความครอบคลุม (Coverage) ต่อสิ่งสำคัญที่ควรเน้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป เป็นประโยชน์ต่อการทดลอง (Experiment utility) ที่ผู้เรียนสามารถทดลอง อภิปราย และสรุปได้ และต้องมีส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงให้นำไปใช้ในชีวิตจริงได้ (Application)

7. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้น ไม่ใช่การอ่านอย่างคร่าว ๆ หรืออ่านไปเรื่อย ๆ เหมือนการอ่านทั่วไป แต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถาม โดยประมวลความคิดจากสิ่งที่อ่าน เพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่อง ทั้งได้ใช้วิจารณญาณพินิจพิเคราะห์เรื่องที่อ่าน เป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจ และก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

การเน้นคำ (Emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำ วลี ประโยค หรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลัก หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ทำได้หลายวิธี เช่น ขีดเส้นใต้ ระบายสี วงรอบข้อมูล เป็นต้น

การเว้นคำ (Clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเน โดยลบคำสำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วน แล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ ผู้สอนอาจกำหนดคำสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็นส่วน ๆ สลับคละกัน แล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้อง

การระบุชื่อ (Labeling) ให้ผู้เรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความที่เตรียมให้ แล้วนำไปติดบนแผนภาพที่กำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อ หรือคำที่เหมาะสมกับแผนภาพ และใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหา

การเขียนแผนภาพ (Drawing diagrams) ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ ตรวจทานและบันทึกความเข้าใจมโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่าน

อ่านเนื้อความแล้วตั้งคำถาม (Devising question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านแล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกัน เพื่อค้นหาคำตอบ หรืออภิปรายร่วมกัน

การผสมภาพ หรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) เป็นการเปลี่ยนคำหรือพยัญชนะบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทน ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดจากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่าง ๆคล้ายปริศนาภาพ เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนุก กระตุ้นการอ่าน การเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

8. การเขียนที่กระตือรือร้น (Active writing) เป็นกลวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเขียน ดังนี้

บันทึกประจำวัน (Dairy) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระโดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียน

รายงานในหนังสือพิมพ์ (Newspaper reports) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปของบทความ บทสัมภาษณ์ สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์ หรือให้เลือกบทความจากวารสาร หนังสือพิมพ์ เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

การเขียนร้อยแก้ว โคลง กลอน (Phrase & poet) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่มโนทัศน์ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ การบรรยายประสบการณ์หรือความรู้สึกของผู้เรียน การเขียนรายงานโครงการ หรือรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์

บทละคร (Drama) ผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การเขียนจดหมาย (Letter) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิด หรือนักวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวน พัฒนาและเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การนำเสนอ (Presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียน ให้ผู้อื่นทราบ อาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์ แผ่นพับ

9. การทำงานกลุ่ม (Small group work) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มย่อย ๆ พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น วิธีนี้จะประสบผลเมื่อผู้เรียนมีเวลาสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียน หรือประสบการณ์ที่ได้รับ และเมื่อผู้สอนชี้จุดสำคัญของกิจกรรม

10. การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson. 1997 : 24-31) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ ที่จะให้การเรียนประสบผลสำเร็จ 5 ประการ คือ 1) มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก (Positive interdependence) 2) มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิก (Face to face interaction) 3) มีความรับผิดชอบและการตอบสนองของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individual accountability & personal responsibility) 4) มีทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal & small group skills) และ 5) เป็นกระบวนการทำงานกลุ่ม (Group processes)

การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ นอกจากจะมีลักษณะตามที่จอห์นสันและจอห์นสัน ได้กล่าวไว้ ยังมีลักษณะที่สำคัญและจำเป็นที่คาแกน (Kagan. 1990) ได้อธิบายไว้ดังนี้ 1) มีการรวมเป็นกลุ่ม/ทีม 2) มีการจัดการในกลุ่ม (Management) 3) มีความเต็มใจที่จะร่วมมือกันเรียนและทำงาน (Willing) 4) มีทักษะทางสังคมและการสื่อสาร (Skills) 5) มีหลักการพื้นฐาน 4 ประการ ที่เรียกย่อว่า PIES เป็นตัวบ่งชี้การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ คือมีการสร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (Positive interdependence) มีความรับผิดชอบของสมาชิก (Individual accountability) มีส่วนร่วมที่เท่าเทียม และมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อมกัน (Equal participation & Simultaneous interaction) และ 6) มีโครงสร้างหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรม (Structures) ที่ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับเป้าหมาย

จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) เป็นกลวิธีหนึ่งที่ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กแบบคละความสามารถ จนบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม จากความรับผิดชอบของแต่ละคน และการพึ่งพาช่วยเหลือกันในกลุ่ม ซึ่งสลาวินและคณะ (Slavin. 1995 : 19-48) ได้ทบทวน และรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจในทุกเนื้อหาวิชากับผู้เรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ทั้งในเขตเมือง และชนบท จำนวน 45 งานวิจัย ในช่วงปีค.ศ. 1972–1986 ได้ผลตรงกันว่า เป็นการเรียนที่ช่วยกระตุ้นให้มีการพัฒนาทักษะทางด้านสติปัญญา ทักษะทางสังคม และความมีเหตุผล นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการเพิ่มความสำเร็จในด้านการเรียน และการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Armstong. 1994 : 27)

เทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจมีหลายแบบที่สามารถเลือกนำมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียน และลักษณะของเนื้อหาวิชา ดังนี้ (Kagan. 1990 : 1-28 chapter 13 ; Slavin. 1995 : 4-13, 71-140 ; Jacob, Lee & Ball. 1996 : 11-154 ; สุมณฑา พรหมบุญ และอรพรรณ พรสีมา. 2540 : 30-32 ; นาตยา ปิลันธนานนท์. 2542 : 1-18 ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 55-131)

10.1 อ่อนเก่งเร่งงานกลุ่ม (Student Teams – Achievement – Division : STAD) ของสลาวินและคณะ (Slavin et.al) เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับการเรียนความรู้พื้นฐาน เน้นการจูงใจให้ผู้เรียนช่วยเหลือและถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแก่กัน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ผู้สอนสอนและชี้แจงภาระงาน
- เข้ากลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบและช่วยเหลือกัน
- ทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล นำคะแนนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

10.2 ต่อเติมเสริมสร้าง และต่อเติมเสริมสร้าง 2 (Jigsaw & Jigsaw II) ของอิลเลียต อารอนสัน และสลาวินและคณะ (Elliot Aronson, et. al. & Slavin, et. al.) ตามลำดับ เพื่อศึกษาหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนใหญ่ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเพิ่มเติมความรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม สรุปเป็นสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนใหญ่ และนำเสนอต่อชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเดิม (Home group) รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม โดยผู้เรียนจากทุกกลุ่มมารวมเป็นสมาชิกกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group)
- กลุ่มผู้เชี่ยวชาญร่วมกันศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจ โดยอาศัยสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เอกสารเสริมความรู้ สารสนเทศ และนวัตกรรม ที่จัดไว้ให้ในกลุ่ม
- สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มเดิม เพื่อเสนอความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่ม ในส่วนที่ตนรับผิดชอบ ตามที่ศึกษาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
- ทดสอบรายบุคคล คะแนนสมาชิกมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

หมายเหตุ : ความแตกต่างของ ต่อเติมเสริมสร้าง และต่อเติมเสริมสร้าง 2 อยู่ที่สื่อการเรียนการสอน โดยทุกคนที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่องย่อยใด ในแต่ละกลุ่มของกิจกรรมต่อเติมสร้างเสริม 2 จะได้สื่ออย่างเดียวกัน ส่วนกิจกรรมแบบต่อเติมเสริมสร้าง ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อใดของแต่ละกลุ่ม แม้จะศึกษาหัวข้อเดียวกันจะได้รับสื่อต่างกัน การมารวมตัวกันศึกษา จะทำให้ศึกษาหัวข้อนั้นสมบูรณ์ขึ้น

10.3 อ่อนเก่งเร่งแข่งขัน (Teams Games Tournament : TGT) ของสลาวินและคณะ (Slavin, et al.) เป็นวิธีการจัดให้มีการแข่งขันทางวิชาการระหว่างกลุ่ม เน้นการร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ผู้สอนทบทวนบทเรียน และมอบหมายงานให้ศึกษา
- แต่ละทีมศึกษาหัวข้อ (Team study) จนสมาชิกทุกคน มีความเข้าใจและเชี่ยวชาญเท่าเทียมกัน สำหรับออกไปแข่งขันนอกกลุ่ม
- แยกสมาชิกจากกลุ่มเดิม (Home group) ไปเข้ากลุ่มแข่งขันปัญหาทางวิชาการในกลุ่มใหม่ตามความสามารถ (Competition group)
- ผู้เรียนกลับมากลุ่มเดิมรวมแต้มโบนัสของทุกคน เป็นคะแนนของกลุ่ม ทีมใดได้แต้มสูงสุดจะได้รางวัล

10.4 อ่อนเก่งร่วมแข่งขัน (Team Assisted Tournament Individualization : TAI) ของสลาวินและคณะ (Slavin, et al.) ที่นำรูปแบบของอ่อนเก่งเร่งงานกลุ่ม และอ่อนเก่งเร่งแข่งขันมาปรับเข้าด้วยกัน เดิมใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่นสามารถนำไปปรับใช้ได้ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำกิจกรรมการแข่งขันหรือการแก้ปัญหาให้สมาชิกแต่ละกลุ่มปฏิบัติเป็นรายบุคคล ตามระดับความสามารถ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมสรุปบทเรียน ทดสอบและจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน (Homogeneous group) ไว้อีกแบบหนึ่ง นอกเหนือจากกลุ่มเดิมที่คละความสามารถ (Heterogeneous group)
- ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มเดิมจับคู่ร่วมกันคิดและปฏิบัติแบบฝึก ผลัดกันตรวจแลกเปลี่ยนคำถามซึ่งกันและกัน พร้อมให้เหตุผลสนับสนุน

- หลังจากแต่ละคู่ปฏิบัติครบทุกชุดแล้ว ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเดิมต่างคนต่างทำใบงานชุดใหม่แลกเปลี่ยนกันตรวจ ประกอบกับดูคำเฉลยที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ ถ้าทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ ให้ทำแบบฝึกเพิ่มจนกว่าจะถึงเกณฑ์ และพร้อมที่จะรับการทดสอบ
- ในระหว่างทำงานกลุ่ม ผู้สอนจะทยอยเรียกผู้เรียน ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน จากกลุ่มต่าง ๆ มารวมเป็นกลุ่มตามที่จัดไว้ล่วงหน้า มาให้คำแนะนำ อธิบายในเรื่องที่ผู้สอนสอนรวมทั้งชั้นแล้ว โดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ จากนั้นให้แยกย้ายกลับกลุ่มเดิม เพื่อทำงานกลุ่มต่อไป

10.5 สืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation : GI) ของชาแรนและคณะ (Sharan, et al) ซึ่งต่อมาคาแกน (Kagan) ได้นำมาดัดแปลงเป็นสืบเสาะค้นหามารวมกลุ่ม (Co-op Co-op) เป็นวิธีส่งเสริมการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องที่สนใจร่วมกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอน ดังนี้

- สมาชิกกลุ่มวางแผนการศึกษาในหัวข้อที่กลุ่มเลือกหรือได้รับมอบหมาย
- ดำเนินการตามแผน โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูล ผู้สอนกำกับดูแลให้คำปรึกษา
- นำเสนอผลงาน
- ผู้สอนประเมิน

10.6 ร่วมเรียน – ร่วมรู้ (Learning Together : LT) ของเดวิด จอห์นสันและโรเจอร์ จอห์นสัน (David Johnson และ Roger Johnson) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- สมาชิกกลุ่มเลือกโครงงานที่ตนเองสนใจ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก ในฐานะผู้สังเกต ผู้ปฏิบัติ ผู้บันทึก ฯลฯ
- ปฏิบัติงาน ร่วมอภิปราย และนำเสนอผลงานกลุ่ม
- ผู้สอนประเมิน

10.7 ร่วมหัวร่วมคิด (Numbered Heads Together) ของคาแกน (Kagan) นิยมใช้ในการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ มีขั้นตอนดังนี้

- ผู้สอนกำหนดประเด็นใหญ่ที่ศึกษา ให้ผู้เรียนศึกษาจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่เตรียมไว้
- ผู้สอนตั้งคำถาม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ
- จากนั้นผู้สอนเรียกให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือทุก ๆ กลุ่มตอบคำถาม

10.8 คู่คิดคู่สร้าง (Think – Pair – Share) ของคาแกน (Kagan) มักใช้ในระหว่างที่ผู้สอนกำลังสอนอยู่ แล้วเปิดประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้อภิปรายคำตอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้

- ผู้สอนมอบประเด็น ปัญหาให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ แล้วอภิปรายร่วมกันให้ได้คำตอบ ใช้เวลาสั้น ๆ แต่ละคนอาจคิดคำตอบของตัวเองก่อนแล้วค่อยนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อน
- ผู้สอนให้แต่ละคู่นำเสนอความคิดเห็น อภิปรายแลกเปลี่ยนกันทั้งชั้น

บางครั้งผู้สอนอาจให้นำผลการอภิปรายของคู่เดิมมาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับอีกคู่หนึ่งที่นั่งอยู่ใกล้กัน เพื่อปรับคำตอบให้ดีขึ้นอีก วิธีนี้เรียก คิดคู่สลับคู่คิด (Think – Pair – Square)

จากเทคนิควิธีเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่กล่าวข้างต้น เป็นเพียงตัวอย่างที่พบว่ามีการนำมาใช้ และหากพิจารณาขั้นตอนของเทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ แต่ละแบบจะเห็นว่าห้องเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจจะสะท้อนให้เห็นสภาพจริงในสังคม ที่มีประโยชน์และคุณค่าหลายประการ ดังนี้ 1) ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างกว้างขวาง 2) ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพ 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน เป็นการเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับชีวิตจริง 4) ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ฝึกการช่วยเหลือและความเป็นประชาธิปไตย 5) ผู้เรียนสามารถจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน 6) ฝึกทักษะทางสังคม 7) ส่งเสริมความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม 8) ส่งเสริมให้ได้รู้จักและเห็นคุณค่าของตนเอง และ 9) ผู้เรียนอ่อนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น (สุมณฑา พรหมบุญ. 2541 : 38-39 ; จินตวีพร เขมะจารีกุล. 2544 : 56-57 ; อ้างอิงจาก Lang, et al. 1995 : 355 และ Huft. 1997 : 434)

นอกจากนี้ ทอม ดรัมมอนด์ (สงวน ช้างฉัตร. 2544? : 11-14 ; อ้างอิงจาก Tom Drummond) ได้สรุปกลวิธีส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไว้เพิ่มเติมว่า ให้ผู้สอน ตั้งปัญหาให้ผู้เรียนเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนคำถามพร้อมคำตอบตามความคิดของตนเอง 2) แบ่งกลุ่มแลกเปลี่ยนคำตอบภายในกลุ่ม และ 3) ให้กลุ่มรวบรวมความคิดของกลุ่มเพื่อตอบปัญหาและนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้ผู้เรียนแต่ละคนแสดงทัศนะของตนเองในการแก้ปัญหา

ส่วน ปรีชาญ เดชศรี (2545ก. : 53-55; 2545ข. : 48-49) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตือรือร้นซึ่งสามารถนำไปใช้ สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นคู่ และเป็นกลุ่ม ดังนี้

กิจกรรมเรียนรู้เป็นรายบุคคล

แบบที่1 การฝึกหัดการเรียน การโต้ตอบ และการคิด เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจตนเองทั้งความรู้ เจตคติและคุณค่าของการเรียนรู้ กิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม ได้แก่ การหยุดเรียนชั่วขณะหลังจากบรรยายไปแล้วประมาณ 10-15 นาที เพื่อทำความเข้าใจ หลังจากจบบทเรียนแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และก่อนจบแต่ละชั่วโมง ให้ผู้เรียนเขียนเรื่องที่เข้าใจดีที่สุด และเข้าใจน้อยที่สุดภายใน 5 นาที ให้แสดงความคิดเห็น คิดวิเคราะห์เพื่อตอบสนองต่อการสอนของผู้สอน ทำบันทึกการเรียนรู้ หรือ การตั้งคำถามสั้น ๆ เมื่อเริ่มต้นเรียน และให้เวลาอภิปรายปัญหานั้น เป็นต้น

แบบที่ 2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคำถาม คำตอบ เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจ ส่งเสริมความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง และให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม ได้แก่ การให้เวลารอคำตอบ ให้ผู้เรียนตอบคำถามเองโดยผู้สอนไม่ต้องทวนคำตอบ ส่งเสริมให้ฟังอย่างตั้งใจโดยให้ผู้เรียนคนหนึ่งตอบอีกคนหนึ่งสรุปความรู้ที่ได้จากคำตอบของเพื่อนโดยใช้คำตอบของตนเอง หรือการทดสอบแบบสั้น ๆ เป็นต้น

แบบที่ 3 กิจกรรมการให้ข้อมูลป้อนกลับในทันที เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มพูนความรู้ในเรื่องที่กำลังเรียน และส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ กิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม คือ การให้ผู้เรียนตอบโดยใช้สัญญาณมือ โดยผู้สอนเขียนคำถามหรือปัญหาบนป้ายกระดาษ เช่น คำถามแบบ 4 ตัวเลือก อาจกำหนดให้แต่ละนิ้วแทนข้อของตัวเลือก ให้ผู้เรียนวางมือบนอกของตัวเอง และแสดงนิ้วที่เป็นคำตอบของตนโดยไม่ต้องส่งเสียง ผู้สอนจะเป็นผู้เห็นคำตอบเพียงคนเดียว เป็นต้น

แบบที่ 4 การกระตุ้นให้เกิดการคิด วิเคราะห์ วิจารณ์ เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพิ่มความสามารถด้านการประยุกต์ใช้ของผู้เรียน มีกิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม ได้แก่ ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมเขียน คาดการณ์รายละเอียดล่วงหน้าถึงเรื่องที่จะเรียน โดยผู้สอนถามนำ และประเมินว่าตนเองจะได้ความรู้มากน้อยเพียงใดเมื่อเรียนจบ หรือผู้สอนใช้ปัญหาหรือข้อโต้แย้งให้ผู้เรียนคิดพิจารณา เป็นต้น

กิจกรรมเรียนรู้ที่ทำเป็นคู่

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิด กระตุ้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สำรวจ เจตคติและคุณค่าที่เกิดขึ้นกับตนเอง ตลอดจนส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น มีกิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม ได้แก่ การอภิปรายกับเพื่อน ศึกษาเพิ่มเติมโดยแลกเปลี่ยนกันอ่านบันทึกของเพื่อน หรือเปิดโอกาสให้ประเมินผลงานของเพื่อน เป็นต้น

กิจกรรมเรียนรู้ที่ปฏิบัติการร่วมกันเป็นกลุ่ม

เป็นกิจกรรมช่วยพัฒนากิจกรรมกลุ่ม กระตุ้นการคิด เร่งเร้าให้เกิดความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนตรวจสอบเจตคติและคุณค่าของตนเอง มีกิจกรรมที่ใช้ได้เหมาะสม ได้แก่ การทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม (3-5 คน) กลุ่มแสดงวิธีแก้ปัญหาบนกระดานดำ การทบทวนสิ่งที่เรียนมา การทำแผนผังมโนทัศน์ ทำกิจกรรมต่อเติมเสริมสร้าง (Jigsaw) การแสดงสถานการณ์สมมติ การระดมความคิดด้วยการเขียน การเล่นเกม การอภิปรายแบบมีผู้นำ หรือการโต้วาที เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น พบว่า มีลักษณะที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เพราะสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เรียนรู้อย่างมีความหมาย และสนุกสนาน โดยผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวก จึงเป็นรูปแบบวิธีการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน ซึ่งหากสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามหลักการของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ในบริบทของสังคมไทย จะสร้างเด็กไทยให้เป็นผู้มีคุณภาพ สนใจใฝ่รู้ และพัฒนาตนเองตลอดเวลา

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นดังกล่าว โดยได้นำข้อคิดจากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารมาใช้สำหรับงานวิจัยดังนี้

1. พิจารณาเลือกใช้กลวิธีที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น แต่ละประเภทตามความเหมาะสมกับเนื้อหา โดยมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง พัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียน ทั้งการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ ส่งเสริมการอ่าน ฟัง ดู พูด และจะส่งเสริมกระบวนการทำงานกลุ่ม (Group process) ในลักษณะการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การนำวิธีการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจไปใช้จะสอดแทรกในขั้นตอนการเรียนการสอน ใช้เวลาช่วงสั้นในการศึกษาร่วมกัน ทำงานเป็นกลุ่มร่วมมือชั่วคราว มีการอภิปราย ซักถามก่อนและหลังเรียน หรือระหว่างเรียนเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา หรือทำงานร่วมกันได้สำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่ม

2. ทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม จะทำให้การทำงานร่วมกันเกิดผลดี มีประสิทธิภาพ ลดความกดดันและความตึงเครียดในการทำงาน ในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ด้วยการใช้ทักษะ

การสื่อสารโดยตรงของผู้เรียนให้ได้ผลนั้น ในงานวิจัยนี้ได้จัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มในลักษณะคละเพศ อายุ ความสามารถและความสนใจ ขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่นัก (3-5 คน) เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็น ติดต่อสื่อสารกันอย่างทั่วถึง

3. ในการตรวจสอบความรับผิดชอบของผู้เรียนรายบุคคลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้าผู้สอนไม่ตรวจสอบความสามารถเป็นรายบุคคลแล้ว อาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่เกิดการเรียนรู้ ผลงานที่ออกมาเป็นผลงานของสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เน้นการตรวจสอบและประเมินผลตามสภาพจริงให้ข้อมูลป้อนกลับทั้งของกลุ่มและรายบุคคล

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะในการทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานกับผู้อื่นเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิควิธีสังคมมิติ ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า "ถ้าผู้เรียนต้องการทำงาน ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนต้องการทำงานร่วมกับใครมากที่สุด ให้เลือก 3 คน" จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ว่าผู้เรียนคนใดเป็นที่ยอมรับ ผู้เรียนคนใดไม่เป็นที่ยอมรับ และนำมาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาดูว่าผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองในด้านการทำงานร่วมกันหรือไม่อย่างไร

ตอนที่ 3 การประเมินผล

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มีจุดมุ่งหมายเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าอย่างสูงสุด เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุขได้เต็มตามศักยภาพ การประเมินผลจึงต้องให้สอดคล้องเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความถนัด ความสนใจแตกต่างกันไป ทั้งควรมีรูปแบบที่เอื้อและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกและแสดงความรู้ ความสามารถ ความรู้สึกที่ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้อย่างแท้จริง ที่เรียกว่า การประเมินผลตามสภาพจริง (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2544 : ก)

ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม และจัดเตรียมข้อมูล เพื่อปฏิบัติตามความต้องการที่หลากหลายของการประเมินผล โดยเน้นทั้งการสะท้อนภาพและวัดการปฏิบัติของผู้เรียนจากภาระงาน (Task) และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (Real – life) (Hart. 1994 : 106) โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในแง่ประสบการณ์ และความสามารถของบุคคลเป็นสำคัญ (Gay. 1996 : 1) และเป็นการประเมินที่สนใจความคิดที่อยู่เบื้องหลังการปฏิบัติภาระงาน นอกเหนือจากการประเมินความสำเร็จของงาน อีกทั้งเป็นการประเมินที่นำผลการประเมินย้อนกลับไปปรับปรุงและแก้ปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Coble & Kobella. 1996 : 466)

นอกจากนี้สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2544 : 16) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริงว่า เป็นการประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง เป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อนและเป็นองค์รวมมากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนทั่วไป

กล่าวโดยสรุป การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง วิธีการประเมินผลที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และทักษะที่ผู้เรียนแสดงออกมาในสถานการณ์ที่เป็นจริง เน้นสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติ (Performance) กระบวนการเรียน (Process) และผลผลิตจากการเรียนรู้ (Product)

ลักษณะสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริง

วิธีการประเมินผลต้องสามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมเทคนิค วิธีการประเมินให้หลากหลาย สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถดำเนินการประเมินได้อย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการประเมินในระหว่างการทำกิจกรรม (Formative) เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าและข้อบกพร่องอย่างไร และนำผลการประเมินไปใช้เพื่อปรับปรุงวิธีสอน และประเมินสรุปรวมเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน (Bell & Cowie. 2001 : 1-6)

บุค ฟอการ์ตี และเบลกราด (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2543 : อ้างอิงจาก Burke, Fogarty & Belgrad. 1994 : 7) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริง ไว้ดังนี้ 1) งานที่ปฏิบัติเป็นงานที่มีความหมาย (Meaningful task) 2) เป็นการประเมินรอบด้านด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Multiple assessment) 3) ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ (Quality products) จากการประเมินและแก้ไขจุดด้อยของผู้เรียนตลอดเวลา จนผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในผลงานตนเอง 4) ใช้ความคิดระดับสูง (Higher – order thinking) 5) มีปฏิสัมพันธ์ทางบวกต่อกันในการประเมิน (Positive interaction) 6) งานและมาตรฐาน

ต้องชัดเจน (Clear tasks and standard) 7) มีการสะท้อนตนเอง (Self reflections) 8) มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง (Transfer into life) 9) เป็นการประเมินอย่างต่อเนื่อง (Ongoing or formative) และ 10) เป็นการบูรณาการความรู้ (Integration of knowledge)

จากลักษณะการประเมินตามสภาพจริงข้างต้น มีความสอดคล้องกับ วิกกินส์ (Allen. 1996 : 4 ; citing Wiggins. 1990) ที่กล่าวว่าลักษณะการประเมินผลตามสภาพจริง ประกอบด้วย 1) ภาระงานตามสภาพจริง (Authentic task) ที่มีความหมายและคุณค่าต่อผู้เรียน 2) บริบท (Context) ที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติภาระงานจะคล้ายคลึงหรือเลียนแบบบริบทของผู้เชี่ยวชาญในโลกของความเป็นจริง มีเวลาและโอกาสไตร่ตรองการปฏิบัติภาระงานของตนอย่างพอเพียง และ 3) ใช้เกณฑ์การประเมิน (Criteria) โดยกำหนดระบบการให้คะแนน จากการนิยามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่คาดหวังอย่างรอบคอบ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง และพัฒนางานของตนได้

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการประเมินตามสภาพจริง ก็คือ การประเมินผลตามสภาพจริงจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยควรกำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ตามสภาพจริง (Burke.1999 : xvi-xvii ; citing Archbald & Newmann. 1988 : 3) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาจากความสำเร็จของภาระงานที่ผู้เรียนปฏิบัติ 3 ลักษณะดังนี้ 1) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ (Disciplined inquiry) ด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จนสามารถสรุปและรายงานผลการทดลองได้ 2) เป็นการบูรณาการความรู้ (Integration of knowledge) โดยผู้เรียนควรสามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยรวมได้มากกว่าการแยกเป็นส่วน ๆ ไม่ใช่เป็นการจำเพื่อตอบข้อสอบ แต่เป็นความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมและบูรณาการความรู้จนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง และ 3) เป็นการปฏิบัติงานที่ให้คุณค่ามีความหมายอย่างแท้จริงแก่ผู้เรียน (Value beyond evaluation) มากไปกว่า ความสำเร็จของงาน

ความสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพจริงมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีความสัมพันธ์สูงกับผลที่เกิดขึ้นจากการจัดหลักสูตร สามารถติดตามการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยรายงานข้อมูลอย่างมีความหมาย เน้นทักษะการรู้คิด (Metacognition) และการสะท้อนตนเองของผู้เรียน ทั้งเป็นการประเมินจุดเด่นของผู้เรียน นอกจากนี้ยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ผู้สอน และผู้เรียน (Cole, et al. 2000 : 7)

สิ่งที่จะช่วยให้การพิจารณาการประเมินผลตามสภาพจริงเป็นไปอย่างรอบคอบ คือการใช้เกณฑ์การประเมิน (Rubric score) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการให้คะแนน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและสามารถทำสิ่งใดได้บ้าง องค์ประกอบที่สำคัญมี 2 ส่วน คือ มีการระบุเกณฑ์ (Criteria) ไว้อย่างชัดเจนครอบคลุมหลาย ๆ ด้าน กับระดับของคุณภาพ (Gradations of quality) เพื่อบ่งบอกถึงคุณภาพของสิ่งที่ประเมิน เกณฑ์การประเมินแบ่งเป็น 3 ประเภท (Nitko. 1996 : 266) คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์แยกส่วนหรือเกณฑ์ย่อย (Analytic rubrics) ที่ใช้เพื่อจำแนกและประเมินองค์ประกอบย่อย ๆ ของผลงานที่ผู้เรียนทำสำเร็จแล้ว เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือเกณฑ์รวม (Holistic rubrics) ใช้ประเมินภาระงานที่ผู้เรียนกระทำในภาพโดยรวม และเกณฑ์การให้คะแนนแบบผสมผสาน (Annotated holistic scoring rubrics)

เกณฑ์การให้คะแนนทั้ง 3 แบบ มีจุดเด่นจุดด้อยต่างกัน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 117-118 ; อ้างอิงจาก Qosterhof. 1994 : 123) ดังนี้ 1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์แยกส่วน เหมาะกับธรรมชาติของผลงานที่สามารถแยกแยะเป็นประเด็นย่อยได้อย่างชัดเจนในวิชาที่มีเนื้อหาเจาะจง เป็นการให้คะแนนผลงานที่ถูกกำหนดประเด็น หรือคำถามไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว แต่ละประเด็นจะได้คะแนนเท่าไรขึ้นอยู่กับว่าผลงานมีลักษณะตรงกับระดับคุณภาพใด 2) เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการพิจารณาคุณภาพผลงานในภาพรวม แยกเป็นกลุ่มคุณภาพสูง ปานกลาง และต่ำ เหมาะกับผลงานที่ค่อนข้างซับซ้อน คำตอบไม่เฉพาะเจาะจง มีความยืดหยุ่น ประเมินได้รวดเร็ว แต่ความเชื่อมั่นของการให้คะแนนค่อนข้างต่ำ วิธีแก้ไขอาจทำโดยใช้ผู้ประเมินหลาย ๆ คน แล้วหาค่าเฉลี่ย หรือพยายามหาผลงานตัวอย่างที่สอดคล้องกับแต่ละระดับคุณภาพของการให้คะแนนไว้ให้ผู้ประเมินใช้เทียบเคียง 3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบผสมผสาน เป็นการนำเอาจุดเด่นของการให้คะแนนของ 2 แบบแรกมารวมกัน โดยให้คะแนนแบบองค์รวมก่อน แล้วจึงอธิบายจุดเด่นและจุดด้อยของผลงาน รายการสำคัญ ๆ 2-3 รายการ

อนึ่ง เกณฑ์การประเมินส่วนมากประกอบไปด้วย 5 สเกล แต่ละสเกลจะบอกให้ทราบถึงลักษณะสำคัญที่ผู้เรียนแสดงออกมาโดยการปฏิบัติที่สอดคล้องกับคะแนนที่ได้ในแต่ละสเกล ผลจากการใช้รูบริคส์จะได้ข้อมูลที่สำคัญสำหรับผู้สอน ผู้ปกครองและผู้ที่สนใจเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและสามารถทำสิ่งใดได้บ้าง (Pearson Education Development Group. 2000-2001 ; National Research Council. 1996 : 93 ; Andrade. 2000) ในการดำเนินการ ผู้ประเมินอาจพิจารณาให้น้ำหนักเกณฑ์แตกต่างกันได้ ตามน้ำหนักความสำคัญ ซึ่งต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ความเพียงพอ ความเห็นพ้องต้องกันของผู้เกี่ยวข้อง และแต่ละเกณฑ์ควรแบ่งเป็นคุณภาพในระดับต่าง ๆ (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. 2544 : 145)

แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริงในวิชาวิทยาศาสตร์

การใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ วัดผลแบบอิงกลุ่มแบบเดิม (Traditional norm-referenced) เป็นเหตุให้การเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำ โดยปราศจากการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Shepard. 1989) วัดความรู้ ความเข้าใจได้ในระดับต่ำ (Kellaghan & Madaus. 1991) และยังมีความจำกัดในการวัดทักษะด้วย (Wiggins. 1989) ทำให้การวัดผลในอดีตที่ผ่านมาไม่ประสบผลสำเร็จในการวัดความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อน (Complex cognitive) และความสามารถในด้านการปฏิบัติ (Performance abilities) ลักษณะเช่นนี้เป็นสภาพการณ์ที่ประเทศไทยกำลังประสบอยู่ จึงอาจกล่าวได้ว่า การวัดผลและประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่มีความอ่อนแอของการจัดการเรียนการสอน และต้องการการพิจารณาปรับปรุงเป็นอย่างมาก (พิศาล สร้อยธุหร่ำ. 2544 : 42)

โดยหลักการแล้วการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรมีแนวทางการวัดและประเมินผล ดังนี้ 1) ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มวิทยาศาสตร์ 3) กระทำอย่างตรงไปตรงมา ภายใต้ข้อมูลที่มี 4) นำไปสู่การสรุปประเมินผลที่สมเหตุสมผล 5) มีความเที่ยงตรงเป็นธรรม ทั้งวิธีการวัดและโอกาสของการประเมิน (สสวท. 2544 : 40)

ดังนั้น ปัจจุบันนักการศึกษาจำนวนมากจึงหันมาให้ความสนใจกับการประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งได้ขยายแนวคิดของการประเมินออกไป โดยให้สิทธิผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล ใช้การประเมินผลเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนและสภาพชีวิตจริง

เทคนิควิธีที่ใช้ในการประเมินผลตามสภาพจริงมีหลากหลายวิธี ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะการสังเกตอย่างเป็นระบบ (Observation) การประเมินวินิจฉัย (Diagnostic assessment) การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) การประเมินโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน (Journal) และสังคมมิติ (Sociometric method) ดังนี้

การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีความเป็นธรรมชาติมากที่สุด ใช้วัดพฤติกรรมผู้เรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติงาน ความรู้สึก และลักษณะนิสัย ที่ได้ข้อมูลตรงกับความเป็นจริงสูง ซึ่ง ฮาร์ท (Hart. 1994 : 16) ได้เสนอวิธีการสังเกตอย่างเป็นระบบไว้ดังนี้ 1) สังเกตผู้เรียนทุกคน 2) ทำบ่อย ๆ จนเป็นปกติ 3) ใช้การเขียนเพื่อบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ 4) ให้ความสำคัญกับสิ่งที่เกิดขึ้นทุก ๆ สิ่ง 5) สังเกตหลาย ๆ บริบทเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่น 6) วิเคราะห์หลักฐานในบริบทที่ต่าง ๆ กัน เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของการสังเกต ซึ่งในการสังเกตอาจสามารถใช้เครื่องมือประกอบ ได้แก่ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบสำรวจรายการ (Checklist) หรือ ระเบียนพฤติการณ์ (Anecdotal record) (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 66)

การประเมินวินิจฉัย เป็นการตรวจสอบข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นรายบุคคลด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้น เช่น แบบสอบวินิจฉัย ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์คำตอบผู้เรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับผู้เรียนจำนวนมากมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงการสอน และหาแนวทางการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และรายข้อต่อไป (Nitko. 1996 : 9 , 284-299) ลักษณะสำคัญของแบบสอบวินิจฉัยมีดังนี้ 1) เป็นข้อสอบที่ง่าย ระดับความยาก (p) ตั้งแต่ .65 ขึ้นไป 2) เนื้อหาเฉพาะเจาะจง ครอบคลุมองค์ประกอบและจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบ 3) ไม่จำกัดเวลาสอบ 4) จะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด 5) เป็นแบบสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่องและความคลาดเคลื่อนของผู้เรียนมากกว่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6) เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) 7) ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive domain) ด้านเจตคติ (Affective domain) และด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor domain) 8) ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

นอกจากนี้ แบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบ และเหตุผล (Two-tier diagnostic test) เป็นแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์แบบหนึ่ง ซึ่งทรีกัสท์ (Treagust. 1988 : 159-170) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาของการเดาคำตอบ และข้อจำกัดในการตัดสินความมีเหตุผลของผู้เรียนในการเลือกคำตอบแต่ละข้อในแบบสอบปรนัยแบบเลือกตอบ และแก้ปัญหาการขาดทักษะในการเขียนเหตุผลอธิบายในแบบสอบข้อเขียน เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบ และเหตุผลแต่ละข้อ ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นคำถามปรนัยโดยให้เลือกคำตอบจากตัวเลือก 2-4 ตัวเลือก ส่วนหลังเป็นปรนัย เลือกเหตุผลในการตอบส่วนแรก แบบสอบชนิดนี้สามารถบอกให้ทราบได้แน่ชัดว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนเป็นอย่างไร เพราะตัวเลือกของคำถามและเหตุผล จะได้มาจากคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์ จากคำตอบของผู้เรียนที่ตอบแบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิดหรือจากผลการศึกษาวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เป็นต้น ในขณะที่แบบสอบปรนัยอื่น ๆ เช่น แบบสอบปรนัยแบบเลือกตอบ หรือแบบสอบปรนัยแบบถูก-ผิด สามารถออกข้อสอบได้กว้างขวางครอบคลุมเนื้อหา แต่ก็ทำได้เพียงตื้น ๆ เท่านั้น และสามารถเดาคำตอบได้ง่าย

การประเมินการปฏิบัติ เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถ ทักษะ และลักษณะนิสัยในการทำงานของผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลที่รวบรวมมาใช้ตรวจการบรรลุเป้าหมายของผู้เรียน ตลอดจนความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะที่ต้องได้รับการปรับปรุง ความสำคัญของการประเมินการปฏิบัตินั้น มีดังนี้ 1) ใช้ประเมินทั้งกระบวนการและผลงานได้ 2) ใช้ประเมินคุณลักษณะจิตพิสัยของผู้เรียนได้ 3) ทำให้กระบวนการประเมินเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนอย่างแท้จริง 4) ให้โอกาสผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน แสดงศักยภาพได้เต็มที่เพราะวัดพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างหลากหลาย ในการประเมินการปฏิบัตินั้นอาจทำได้หลายประการ เช่น การทำโครงงาน (Project) การสัมภาษณ์และการแสดงออกด้วยการพูด (Interview / oral presentation) การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง (Constructed response questions) การเขียนความเรียง (Essay) การทดลอง (Experiment) การจัดนิทรรศการและการสาธิต (Exhibition and demonstrations) และแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) เป็นต้น (พรทิพย์ ไชยโส. 2542 : 365-391)

การประเมินโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) เป็นแผนภาพที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเสนอความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของแต่ละคนที่ใช้เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการเรียนรู้อย่างมีความหมายในชั้นเรียน การเขียนแผนผังมโนทัศน์ของผู้เรียนเป็นกิจกรรมสร้างสรรค์ที่สามารถสะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในสิ่งที่เรียนรู้มา เป็นการสรุปความหมาย เพื่อแสดงโครงสร้างของเรื่องที่ซับซ้อน และเชื่อมความสัมพันธ์กับมโนทัศน์อื่น ๆ ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม (Novak & Gowin. 1984 : 129 ; มนัส บุญประกอบ. 2532 : 105-113 , 2533 ก : 26-29 , 2533 ข : 15-25) แผนผังมโนทัศน์มีลักษณะโดดเด่นหลายประการ ได้แก่ 1) สรุปย่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์จากง่าย ๆ จนถึงซับซ้อนได้ 2) ยืดหยุ่นได้ มโนทัศน์หลักอาจสลับเปลี่ยนที่กันได้ขึ้นอยู่กับเจตนาผู้เขียน 3) เขียนขยายรายละเอียดได้จากแผนผังหลักสู่แผนผังย่อย 4) ถอดความเป็นข้อความได้ 5) มีลักษณะการจัดเป็นระบบใหญ่และระบบรอง ๆ ลงมา และ 6) เขียนและอ่านได้ในเวลาอันรวดเร็ว (มนัส บุญประกอบ. 2544 : 19) ลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถใช้แผนผังมโนทัศน์ในการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงของผู้เรียนได้

บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการประเมินที่ใช้การสื่อสารในรูปแบบการเขียน โดยให้ผู้เรียนเขียนบันทึกความคิดเห็น ประสบการณ์ และความเข้าใจในปัญหา ซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศที่สำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ ช่วยสะท้อนความคิด ความก้าวหน้าของผู้เรียน เพราะผู้เรียนได้วิเคราะห์ อธิบาย และประเมินประสบการณ์การเรียนรู้และความสำเร็จของตน การให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเขียนมากที่สุด แต่มีข้อพิจารณาในการใช้บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ 1) ผู้เรียนต้องมีความพร้อมในการเขียนอยู่ในระดับที่อ่านออก เขียนได้แล้ว 2) อย่าทำให้การเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นภาระหนักกับผู้เรียน 3) ทำความเข้าใจกับผู้เรียนว่าจะไม่เปิดเผยบันทึกให้ผู้อื่นอ่าน จะใช้เพื่อทำความรู้จักผู้เรียน และไม่หักคะแนนเมื่อเขียนผิด 4) ผู้สอนต้องบันทึกโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ 5) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเขียน โดยอภิปรายร่วมกันในชั้น และ 6) อาจปรับโดยใช้วิธีการบันทึกการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2544 : 52-56)

สังคมมิติ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ศึกษาโครงสร้างและความสัมพันธ์ของกลุ่ม ผู้ริเริ่มกำหนดแนวทางและพัฒนาวิธีการเกี่ยวกับการวัดทางสังคมมิติ คือ นักจิตวิทยา ชื่อ โมเรโน (Moreno) ผู้ได้รับเกียรติยกย่องว่าเป็น "บิดาแห่งกลวิธีสังคมมิติ" สังคมมิติได้รับการจัดเป็นศาสตร์ (Science) แขนงหนึ่ง เช่นเดียวกับศาสตร์ชนิดอื่น ๆ เพียงแต่ว่าเป็นศาสตร์ที่เกิดจากการวิวัฒนาการของกลุ่ม รวมถึงการจัดระบบของตำแหน่ง

ความสัมพันธ์ของบุคคลภายในกลุ่ม ซึ่งจะเน้นหรือมุ่งความสนใจไปสู่ความเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจของบุคคลในกลุ่มออกมาในเชิงเลขจำนวนเท่านั้น โดยมีแบบวัดสังคมมิติเป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบโครงสร้างทางสังคม ที่จะให้ผู้ตอบเปิดเผยความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ ต่อสมาชิกในกลุ่ม

เนื่องจากสังคมมิติสามารถใช้เป็นเครื่องวัดที่ชี้ให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ที่มีอยู่แล้วระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และเป็นแนวทางในอันที่จะเข้าใจถึงโครงสร้างของกลุ่มโดยตรงได้ดี จึงได้มีการนำไปใช้ในการศึกษาระดับโรงเรียนภายในห้องเรียน เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้เป็นเครื่องช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของผู้เรียนในชั้นเรียน (นันทิยา ดวงจันทร์. 2541 : 13 – 15) หัวใจสำคัญของการวัดสังคมมิติ คือ ลักษณะบรรยากาศภายในห้องเรียน ไม่ควรมีลักษณะตึงเครียด ควรพยายามจัดบรรยากาศให้เป็นไปตามธรรมชาติให้มากที่สุด และใช้คำถามที่สุภาพ นุ่มนวล ไม่ทำให้เกิดความอึดอัดใจต่อผู้ตอบ และจากคำตอบที่ได้จากผู้เรียนแต่ละคน จะถูกนำมารวมเป็นคะแนน (Scores) สังคมมิติของแต่ละบุคคล การเลือกของแต่ละบุคคลนี้จะถูกบันทึกเอาไว้และนำมาเขียนแผนผังที่เรียกว่า แผนผังสังคมมิติ (Sociogram) หรือการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางเมทริกซ์ ซึ่งได้มีการตั้งคำศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาสังคมมิติขึ้นมามากมาย เช่น คำว่า กลุ่มย่อย (Subgroup or cleavage) โดดเดี่ยว (Isolate) ผู้นำ (Leaders) และการเลือกซึ่งกันและกัน (Mutual choices) เป็นต้น

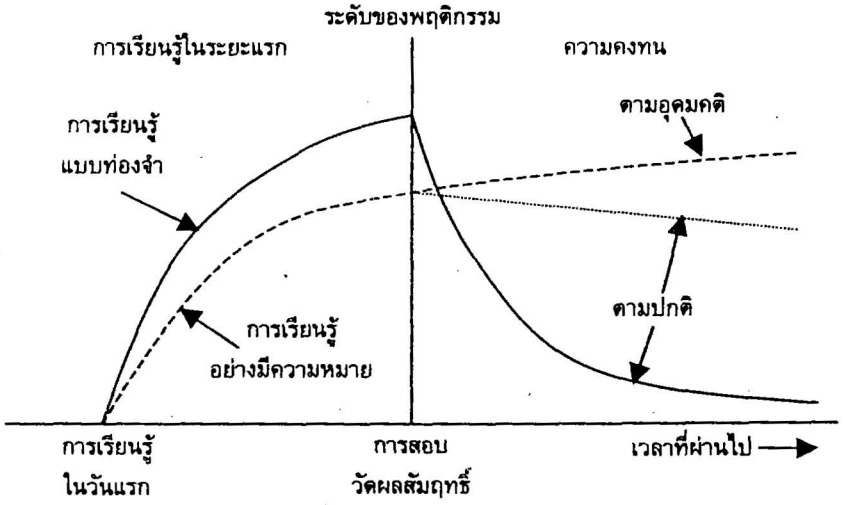
จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาใช้ในการวิจัย ดังนี้ จัดการประเมินผลตามสภาพจริง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบผสมผสานระหว่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์แยกส่วน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม ทั้งเลือกใช้เทคนิควิธีการสังเกตอย่างเป็นระบบ การวินิจฉัยด้วยแบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล การประเมินการปฏิบัติ การประเมินโดยให้ผู้เรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ เขียนบันทึกการเรียนรู้ และวิเคราะห์สังคมมิติ ซึ่งจะทำการประเมินอย่างต่อเนื่องเป็นระยะตามความเหมาะสม

นอกจากนี้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย สรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ หากสามารถจัดมวลประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เต็มความสามารถ จนเกิดการเรียนรู้อย่างแตกฉาน โดยมีใจความสำคัญเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention learning) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกถึง สิ่งเร้าที่เคยเรียนมาหรือนำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติได้หลังจากที่ได้ทิ้งช่วงเวลาไประยะหนึ่ง อันเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์ การกระตุ้น หรือการตอบสนอง ทำให้เกิดการคงอยู่ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานของประสบการณ์ หรือการตอบสนองในอนาคต และอาจกลายเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการกำหนดอุปนิสัยและความจำ และหากไม่มีการฝึกฝน ระดับของความคงทนจะลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านไป (Good. 1973 : 499)

กระบวนการการเรียนรู้กับความคงทนในการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (ชาญยุทธ สีเฉลียว. 2543 : 25 ; อ้างอิงจาก Gagne) 1) ขั้นการจูงใจ (Motivation phase) เป็นขั้นการชักนำ หรือโน้มน้าวให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งเร้าที่ได้รับ 2) ขั้นทำความเข้าใจ (Apprehending phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจในสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า 3) ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition phase) เป็นขั้นตอนที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อตอบสนองผลของสิ่งเร้า เกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น 4) ขั้นความคงทน (Retention phase) เป็นขั้นตอนที่นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วเก็บไว้ในส่วนของความจำช่วงเวลาหนึ่ง 5) ขั้นการ

รื้อฟื้น (Recall phase) เป็นขั้นที่นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วและเก็บเอาไว้ออกมาใช้ใน ลักษณะของพฤติกรรมที่สังเกตได้



ภาพประกอบ 14 ความคงทนของการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote learning) และการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) (ไพจิตร สะดวกการ. 2538 : 75 อ้างอิงจาก Ericksen. 1974 : 45)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ชนิดของสิ่งที่เรียนมีความหมายและมีเหตุผลจะทำให้จำได้ง่ายกว่า และมีความคงทนได้นานกว่าคำที่ไม่มีความหมาย สำหรับสิ่งที่คิดขึ้นได้เอง จะไม่ลืมและคงอยู่ตลอดไป 2) การเรียนซ้ำในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้เรียนได้ดีอยู่แล้ว ทำให้จำสิ่งนั้นได้อย่างถาวร 3) การกระทบกระเทือนทางสมอง 4) สารบางชนิดที่มีผลต่อสมอง เช่น อัลกอฮอล์ ถ้าดื่มมากเกินไป จะมีผลต่อเซลล์ประสาทในสมอง ทำให้ความสามารถในการจำลดลง 5) การย้อนรบกวน จากความรู้ใหม่ที่รบกวนความรู้เก่า ทำให้เกิดความสับสนในสิ่งที่เรียนมาก่อน 6) จำนวนชั่วโมงของการนอนหลับ หลังจากการเรียนรู้ (สุนีย์ สอนตระกูล. 2535 : 87 ; อ้างอิงจาก Guildford. 1952)

ระยะเวลาสำหรับใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ พบว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปตลอดกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง และจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 1)

ดังนั้น ในการวิจัยเพื่อประเมินความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ที่ได้จากการเรียนการสอนด้วยรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการทดสอบหลังเรียน ทำการสอบซ้ำอีกครั้ง เพราะความคงทนในการเรียนรู้ เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไประดับสูงของลำดับเนื้อหาที่ต่อเนื่องขึ้นไป ประกอบกับจะต้องนำความรู้ที่จดจำไว้นั้นไปใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตได้อย่างฉับพลันและมีความแม่นยำ

ตอนที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนารูปแบบฯ

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษา นอกจากหลักสูตรซึ่งกำหนดว่าจะสอนอะไรให้กับผู้เรียนแล้ว องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญและนักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจ คือ การจัดการเรียนสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความพยายามในการหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามต้องการ วิธีดำเนินการที่ดีที่สุดที่จะทำให้ความพยายามนี้ประสบผลก็คือ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อวางเงื่อนไข และเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่ผู้สอนกำหนด (ชนาธิป พรกุล. 2535 : 8) ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นแนวทางที่ผู้สอนนำไปใช้สอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลความรู้ ความคิด ทักษะ ค่านิยม วิธีคิด และแสดงออกถึงความสามารถที่จะเรียนรู้ให้บรรลุผลตามเป้าหมายได้โดยง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Joyce & Weil. 1996 : 7 ; Reigeluth. 1983 : 4) แนวทางที่นำไปใช้นี้จะจัดขึ้นอย่างมีระเบียบแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยนำวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ มาช่วยให้เป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ซึ่งสอดคล้องกับเซเลอร์และคณะ (Saylor, et al. 1981 : 271) ที่กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนของการเรียนที่มีการจัดกระทำชุดของพฤติกรรม เพื่อจุดหมายใดจุดหมายหนึ่ง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนที่ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดเงื่อนไข เพื่อการเรียนรู้ อันจะนำผู้เรียนไปสู่ผลการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงตามเป้าหมาย

ความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นการใช้ระบบเพื่อการออกแบบ การผลิต การประเมินผล และการใช้ระบบการสอน รวมถึงการจัดการและการจัดองค์ประกอบที่เหมาะสมในการใช้ระบบการสอนดังกล่าวด้วย (Gustafson & Branch. 1997 : 10-11) โดยนำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ประยุกต์มาจากกระบวนการที่เป็นระบบ และประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีและผลงานที่วิจัยแล้วมาใช้แก้ปัญหาการสอนในโรงเรียนอย่างมีคุณภาพ ซึ่งเคียร์สลี่ (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2542 : 9-10 ; อ้างอิงจาก Kearsley. 1984) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการพัฒนารูปแบบการสอนที่ใช้ในการฝึกอบรมที่สามารถมองกว้างไปสู่ประโยชน์ของการเรียนการสอนในชั้นเรียนไว้ดังนี้ 1) ทำให้จัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน 2) ลดเวลาการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้สารสนเทศที่เหมาะสม 3) ทำให้เกิดความต่อเนื่องในการเรียนการสอน 4) ทำให้จัดการเรียนการสอนได้ตรงกับความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน และ 5) ส่งเสริมความมั่นใจ และความพึงพอใจต่อผู้เรียน ผู้สอน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การได้มาซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนสอนนั้น จะต้องผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก เป็นระยะ ๆ ซึ่งแต่ละระยะหรือแต่ละขั้นตอนจะมีผลลัพธ์ (Product) และมีการส่งทอดต่อ (Deliverable) ไปยังขั้นตอนต่อไป จนถึงขั้นสุดท้ายจึงมีการประเมินผลเพื่อปรับปรุง ขั้นตอนดังกล่าว อาจประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการสำรวจปัญหา หรือประเมินความต้องการ และวิธีการทั้งวิเคราะห์กิจกรรม ผู้เรียนและแหล่งเรียนรู้ แล้วนำมากำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน และพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นที่เกี่ยวข้องกับการตั้งวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ เลือกและออกแบบสื่อที่ต้องการใช้ 3) การพัฒนา (Developing) เป็นกระบวนการให้รายละเอียดเนื้อหาความรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน แบบวัด สื่อและวัสดุการสอน ซึ่งรวมทั้งการเขียนในรูปพิมพ์เขียว (Blueprint) แสดงกระบวนการต่าง ๆ และการผลิตวัสดุอุปกรณ์ ที่จะใช้ในการเรียนรู้ 4) การนำไปทดลองใช้ (Implementation) ในบริบทของสภาพที่เป็นจริง 5) การประเมินผลหรือการควบคุม (Evaluation or control) เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ และนำไปปรับปรุงรูปแบบให้ดีขึ้น (Gemmell. 2001 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2542 : 45-89) ขั้นตอนต่าง ๆ อาจมีความหลากหลาย บางรูปแบบอาจเปลี่ยนชื่อขั้นตอน หรือนำบางขั้นตอนไปแทรกไว้ในขั้นตอนอื่น เนื่องจากไม่สามารถจะตัดตอนออกจากกันได้ ต้องทำต่อเนื่องกันไปหรือสลับกันอยู่บ้าง เช่น ขั้นของการออกแบบและขั้นของการพัฒนา (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2542 : 47)

นอกจากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้นแล้ว เซเลอร์ และคณะ (Saylor, et al. 1981 : 294-299) ได้เสนอสิ่งที่ควรจะพิจารณาในการเลือกดำเนินการพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. มีเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ (Goal and objectives begin sought)
2. การมีโอกาสสูงสุดที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายหลาย ๆ ประการ (Maximize opportunities to achieve multiple goals)
3. ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน (Student motivation)
4. การพิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ประกอบ (Principles of learning)
5. ความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ (Facilities, equipment and resource) และความยืดหยุ่นในการปรับใช้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ

ส่วนจอยส์ และเวล (Joyce & Weil. 1996 : 11-25) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนไว้ สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนควรต้องมีปรัชญา และทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ก่อนที่จะมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ควรต้องมีการวิจัย เพื่อเป็นการทดสอบทฤษฎี รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบฯ และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นหลักประกันที่เชื่อถือได้ว่ารูปแบบฯ นั้นใช้ได้สะดวก และได้ผลดีในสถานการณ์จริง ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อการพิจารณาใช้รูปแบบฯ กล่าวคือถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการจัด

การเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลัก จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้ถ้าเห็นว่าเหมาะสม ซึ่งอาจทำให้ได้ผลสำเร็จลดน้อยลง

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน

แนวการนำเสนอรูปแบบการสอนที่ จอยส์ และเวล (Joyce & Weil. 1996 : 1-475) ได้นำเสนอไว้ในหนังสือ "Model of Teaching" ซึ่งเป็นหนังสือเกี่ยวกับรูปแบบการสอนที่เขียนไว้ได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีการนำเสนอด้วยการอธิบายตัวรูปแบบ ทฤษฎีที่รองรับ และส่วนสำคัญอื่น ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งซึ่งเป็นที่มาของการสอน (Orientation to the model) ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบการสอน ทฤษฎีและสมมุติฐานที่ใช้รองรับรูปแบบการสอนนั้น ๆ หลักการ และแนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ

2. ตัวรูปแบบการสอน (The model of teaching) นำเสนอรายละเอียดที่เน้นให้นำไปปฏิบัติได้ จำแนกอธิบายเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

2.1 โครงสร้างของรูปแบบ (Syntax) กล่าวถึง จำนวนขั้นตอน รายละเอียดของขั้นตอนและลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่ใช้สอน

2.2 ระบบทางสังคม (Social system) แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เช่นบทบาทของผู้สอนในการเป็นผู้นำกิจกรรม ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ให้ข้อมูล เป็นต้น

2.3 หลักของการตอบสนอง (Principles of reaction) อธิบายถึงการแสดงออกของผู้สอนต่อผู้เรียน การตอบสนองสิ่งที่ผู้เรียนได้กระทำ อาจได้แก่ การให้รางวัลเมื่อผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นว่ามีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะกำหนดให้มีการโต้ตอบพฤติกรรมของผู้เรียนแตกต่างกันไป

2.4 ระบบในการสนับสนุน (Support system) เป็นส่วนที่อธิบายสิ่งที่จำเป็นในการใช้รูปแบบแต่ละรูปแบบ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้น ๆ เช่น การให้ผู้เรียนฝึกในสถานการณ์จริง

3. การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) ส่วนนี้นำเสนอคำแนะนำ และข้อสังเกตต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพ เช่น ประเภทของเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมกับการสอนแต่ละรูปแบบ ระดับชั้นและอายุผู้เรียน สถานที่หรือสภาพแวดล้อมที่จัดให้เอื้อต่อการใช้รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบ

4. ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอน (Instructional and nurturant effects) ส่วนนี้จะช่วยให้ผู้สอนเลือกรูปแบบไปใช้ได้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการยิ่งขึ้น

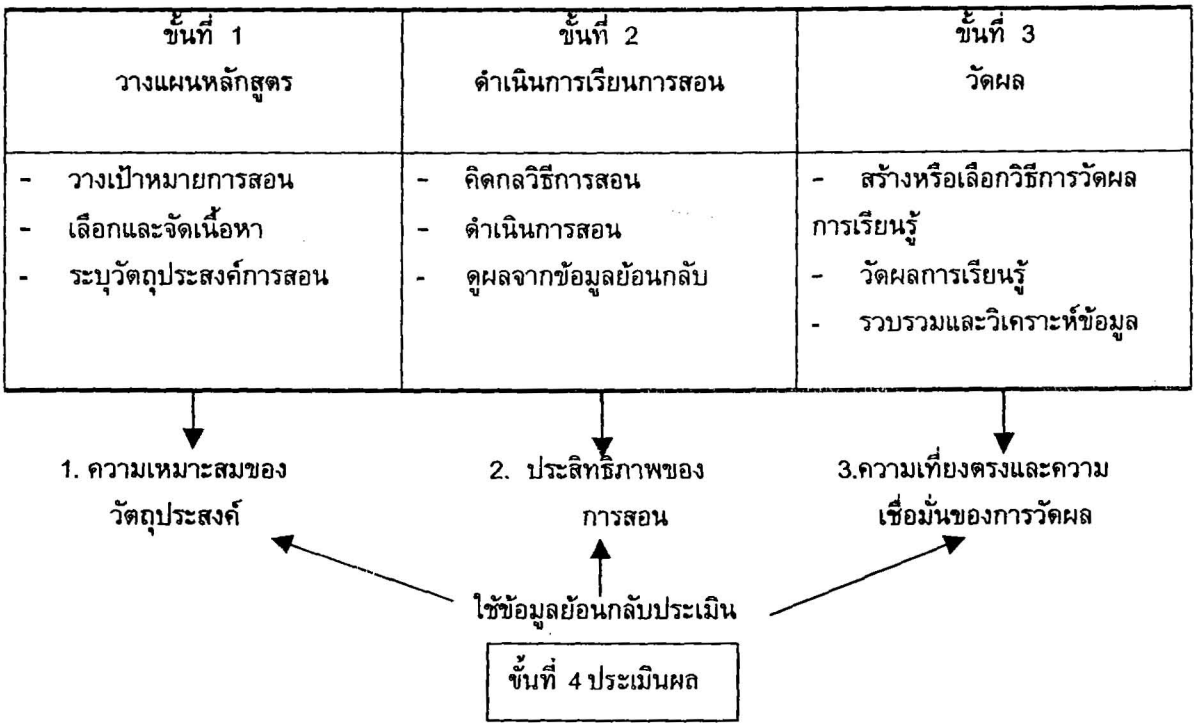
นอกจากส่วนสำคัญทั้ง 4 ส่วน ดังกล่าวทุกรูปแบบยังมีการเสนอภาพ (Scenario) หรือ เหตุการณ์ในห้องเรียน ก่อนการอธิบายถึงที่มาของรูปแบบการสอน เป็นการเล่าเรื่องจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียน นับได้ว่าเป็นการนำเสนอรูปแบบการสอนที่สมบูรณ์ ผู้สอนสามารถฝึกฝนตนเองให้สามารถใช้รูปแบบการสอนได้อย่างราบรื่น และเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่มีระบบ ประกอบด้วยผู้สอน ผู้เรียน สื่อและสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอน คือการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้มีผู้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนไว้หลายรูปแบบ มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหา สภาพแวดล้อม และ

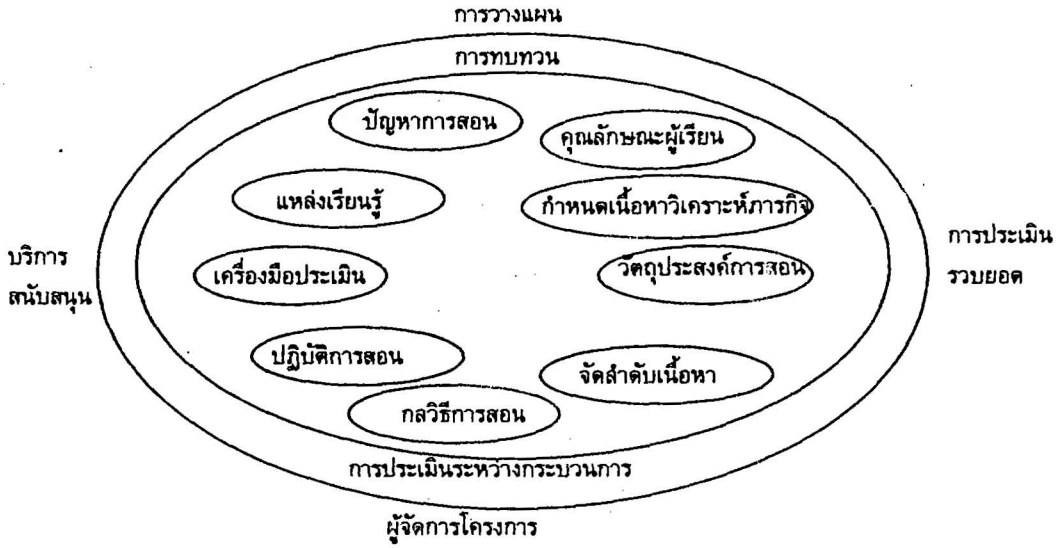
ข้อจำกัดอื่นๆ แตกต่างกันไป ในที่นี้จึงขอนำรูปแบบที่มีลักษณะเด่นต่าง ๆ มาแสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังนี้

1. รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของ ฮิวซ์ และดันแคน (Hough & Dancan. 1970) ประกอบด้วย ขั้นวางแผนเกี่ยวกับหลักสูตร (Curriculum planning phase) ขั้นดำเนินการเรียนการสอน (Instructing phase) ขั้นวัดผล (Measuring phase) และขั้นประเมินผล (Evaluating phase)



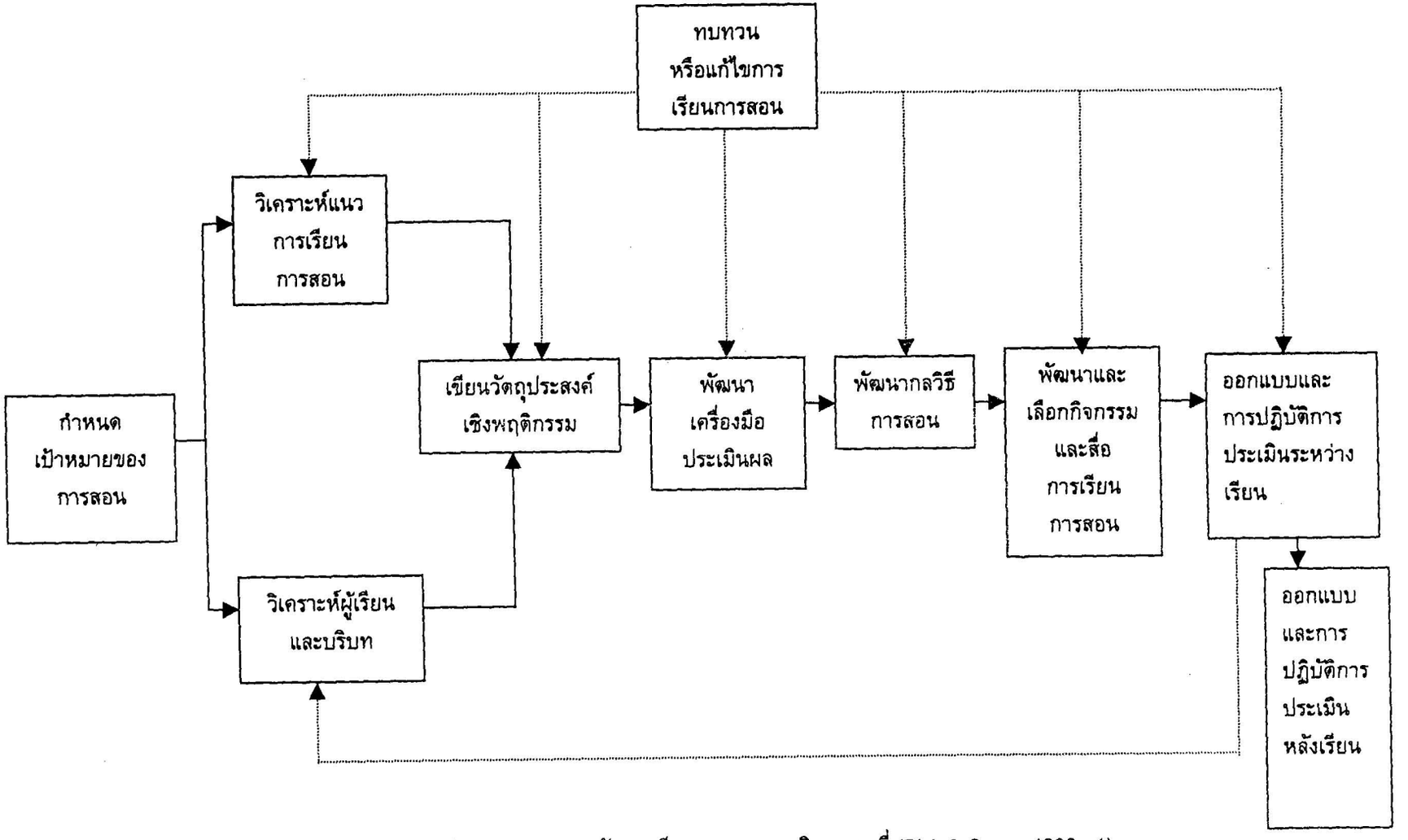
ภาพประกอบ 15 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของ ฮิวซ์ และดันแคน (Hough & Dancan. 1970)

2. รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของเคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์ (Kemp, Morrison & Ross. 1994 : 8-9) ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ กำหนดปัญหาการสอน วิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน กำหนดเนื้อหาวิชาและวิเคราะห์ภารกิจ กำหนดวัตถุประสงค์การสอน จัดลำดับเนื้อหา ออกแบบกลวิธีการสอน วางแผนการปฏิบัติการสอน พัฒนาเครื่องมือการประเมินผล และเลือกแหล่งเรียนรู้



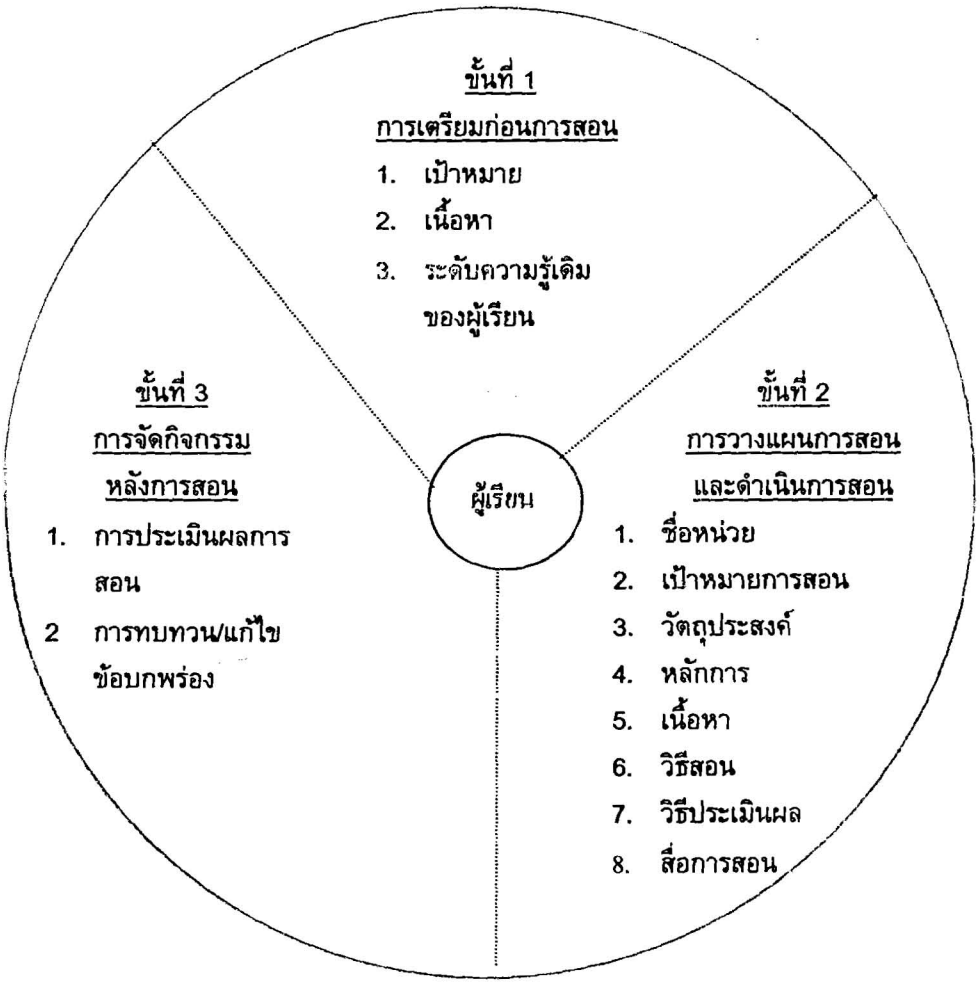
ภาพประกอบ 16 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของเคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์
(Kemp, Morrison & Ross. 1994 : 9)

3. รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของดิค และแคร์รี่ (Dick & Carey. 1996 : 1-385) หรือที่เรียกว่ารูปแบบวิธีระบบ (System approach model) ประกอบด้วย ขั้นประเมินความต้องการจำเป็น เพื่อกำหนดเป้าหมาย (Assess need to identify goal) ขั้นวิเคราะห์แนวการเรียนการสอน (Conduct instructional analysis) ว่าต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้อะไร เกิดทักษะอะไร จะใช้กระบวนการสอนอย่างไร ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท (Analyze learners and contexts) ขั้นเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Writing performance objectives) ขั้นพัฒนาเครื่องมือประเมินผล (Develop assessment instruments) ขั้นพัฒนากลวิธีการสอน (Developing instructional strategy) ขั้นพัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน (Develop and select instructional materials) ซึ่งรวมถึงการสร้างคู่มือผู้เรียน คู่มือผู้สอน สื่อการเรียนการสอน และแบบสอบ ขั้นออกแบบและการปฏิบัติการประเมินระหว่างการเรียน (Design and conducting the formative evaluation of instruction) ขั้นทบทวนหรือแก้ไขการเรียนการสอน (Revise instruction) และขั้นออกแบบและการปฏิบัติ การประเมินผลรวม (Design and conduct summative evaluation)



ภาพประกอบ 17 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของดิคและแคร์รี่ (Dick & Carey. 1996 : 1)

4. รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของออลิช และคณะ (Orlich, et al. 1998 : 110-139) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นการเตรียมก่อนการสอน ขั้นการวางแผนการสอนและดำเนินการสอน และขั้นการจัดกิจกรรมหลังการสอน



ภาพประกอบ 18 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของออลิช และคณะ (Orlich, et al. 1998 : 117)

จากรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนทั้ง 4 แบบดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำมาปรับให้เหมาะกับสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นโดยวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนการสอนทั้ง 4 แบบ นำมาเปรียบเทียบและจัดหมวดหมู่ตามลักษณะวิธีการที่มีความใกล้เคียงกัน แล้วนำผลสรุปมาใช้เป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน ดังตาราง 3

ตาราง 3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักการศึกษา 4 รูปแบบ

ฮิวซ์และดันแคน (1970)	เคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์ (1971)	ดิคและแครี่ (1996)	ออลิชและคณะ (1998)	สิ่งที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้เพื่อกำหนดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน
	กำหนดปัญหาการสอน	วิเคราะห์การเรียนการสอน	ผู้เรียน	กำหนดหลักการและเหตุผล
วางเป้าหมายการสอน	วิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน กำหนดวัตถุประสงค์การสอน	กำหนดเป้าหมายของการสอน วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท	การเตรียมก่อนการสอน เป้าหมาย ระดับความรู้เดิมของผู้เรียน	กำหนดจุดมุ่งหมาย
เลือกและจัดเนื้อหา	กำหนดเนื้อหาวิชา วิเคราะห์ภารกิจและลักษณะผู้เรียน		เนื้อหา	กำหนดโครงสร้างเนื้อหา
ระบุวัตถุประสงค์การสอน	จัดลำดับเนื้อหา	เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	วางแผนการสอน	จัดหน่วยการเรียนการสอน
คิดกลวิธีการสอน	ออกแบบกลวิธีการสอน เลือกแหล่งเรียนรู้ วางแผนการปฏิบัติการสอน	พัฒนากลวิธีการสอน พัฒนาและเลือกกิจกรรม พัฒนาสื่อการเรียนการสอน		ออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน
สร้างและเลือกวิธีการวัดผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมิน	พัฒนาเครื่องมือประเมินผล ออกแบบและวางแนวการประเมินหลังเรียน		ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินผล
ดำเนินการสอน ดูผลจากข้อมูลย้อนกลับ			ดำเนินการสอน	การดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียน
วัดผลการเรียนรู้ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล		ทบทวนหรือแก้ไข	การจัดกิจกรรมหลังการสอน การประเมินผลการสอน ทบทวน / แก้ไข	การประเมินผลการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การสอนที่นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ย่อมมีโอกาสประสบความสำเร็จได้มากกว่า เพราะความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์นี้ สามารถนำไปใช้ในการจัดสภาพชั้นเรียน เลือกยุทธวิธีการสอน เลือกวิธีและสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในการเสริมแรงได้ เป็นการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะกับธรรมชาติของวัยผู้เรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิด / ทฤษฎีต่าง ๆ มาสังเคราะห์สู่หลักการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ดังมีสาระสำคัญต่อไปนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน

นักทฤษฎี	สาระของทฤษฎี	หลักการสอน
1.ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive Development Theory)		
1.1 จีน เพียเจต์ (Carin. 1997 : 38-40 citing Jean Piaget. 1960)	1. กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญา เริ่มจากผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เมื่อสิ่งเร้าใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของตนได้ จะผ่านกระบวนการดูดซับเข้าโครงสร้างความคิด (Assimilation) หรือผ่านกระบวนปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) จากประสบการณ์เดิมให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ จนเข้าสู่สมดุลและเกิดการเรียนรู้	1. จัดประสบการณ์ และสิ่งเร้าที่ทำให้ผู้เรียนสามารถดูดซับเข้าโครงสร้างความรู้เดิมได้ (Assimilation) และปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) เพื่อดัดแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างของความคิดประสบการณ์เดิมให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ โดยประสบการณ์และสิ่งเร้าจะต้องน่าสนใจช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงจนสามารถพัฒนากระบวนการดังกล่าว
	2. ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา แบ่งเป็น 4 ขั้น 2.1 ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensorimotor) แรกเกิด-2 ปี : อยู่ในระยะปรับตัว มีปฏิกิริยาต่อสภาพจริงรอบ ๆ ตัวที่เป็นรูปธรรม การแสดงออกสัมพันธ์กับภาษาและสัญลักษณ์น้อยมาก	2. การสอนทักษะต้องคำนึงถึงเด็กตามระดับพัฒนาการและช่วงอายุนั้น ๆ โดยจัดประสบการณ์ให้สัมพันธ์สอดคล้องกับระดับพัฒนาการ โดยผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 3 เป็น

ตาราง 4 (ต่อ)

นักทฤษฎี	สาระของทฤษฎี	หลักการสอน
	2.2 ขั้นปฏิบัติการคิด (Pre-operational) อายุ 2-7 ปี : ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) ไม่สามารถใช้เหตุผลที่ลึกซึ้ง และไม่สามารถคิดย้อนกลับ (Reversibly) 2.3 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete operational) อายุ 7-11 ปี : คิดแยกแยะและคิดย้อนกลับได้ ยอมรับความคิดผู้อื่น รู้จักใช้เหตุผล 2.4 ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal operational) อายุ 11-14 ปี : มีความคิดแบบผู้ใหญ่ ตั้งสมมติฐานสืบเสาะและเข้าใจความสัมพันธ์ทางทฤษฎี อธิบายสิ่งที่ซับซ้อนได้	ระยะที่สามารถคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาได้ และสามารถเรียนรู้ได้โดยการกระทำ คิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อน และเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้ กิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ภาษาสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการทำงานร่วมกัน
	3. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญา 4 ประการ ได้แก่ 3.1 วุฒิภาวะ 3.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ 3.3 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมทางสังคม 3.4 กระบวนการสร้างความสมดุล (เป็นกระบวนการเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลในการปรับตัว)	3. ผู้สอนต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนแต่ละคนและปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา และหาแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และเรียงลำดับกิจกรรมให้ต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการไปตามลำดับ
1.2 เจอโรม บรูเนอร์ (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 197-214 อ้างอิงจาก Jerome Bruner. 1960 : 33)	ขั้นตอนการเรียนรู้ 1. ขั้นเรียนรู้โดยการกระทำ (Enactive representation) เรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด เป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิตในลักษณะถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำ 2. ขั้นเรียนรู้โดยการรับรู้ภาพในใจ (Iconic representation) พัฒนาการทางปัญญา อาศัยการใช้ประสาทสัมผัสมาสร้างภาพในใจ	1. การสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจอย่างจริงจังได้ ไม่ว่าผู้เรียนจะมีวุฒิภาวะใด โดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสม 2. ผู้สอนจะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถและพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ทำเนื้อหาวิชาให้

ตาราง 4 (ต่อ)

นักทฤษฎี	สาระของทฤษฎี	หลักการสอน
		สัมพันธ์ ต่อเนื่องกันไป
	3. ขั้นการเรียนรู้โดยสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ (Symbol representation) เป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการสติปัญญามนุษย์ เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ใช้สัญลักษณ์ ตัวเลข เครื่องหมาย มาอธิบายหาเหตุผล	3. วิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีความรู้คงทน ถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดี
2. ทฤษฎีของกลุ่มวิเคราะห์งาน (Job Analysis)		
2.1 เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom)	การเรียนรู้แบ่งเป็น 6 ระดับ ตามพฤติกรรมความซับซ้อนของการเรียนรู้ ดังนี้ - ความรู้ ความจำ - ความเข้าใจ - การนำไปใช้ - การวิเคราะห์ - การสังเคราะห์ - การประเมินค่า	ผู้สอนควรจำแนกพฤติกรรมเป็นทักษะย่อย ๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะตั้งแต่ระดับพื้นฐาน และค่อย ๆ พัฒนาไปสู่พฤติกรรมระดับสูง โดยเรียงลำดับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนจากซับซ้อนน้อยไปสู่ที่ซับซ้อนมากขึ้น
2.2 โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') (Romiszowski. 1987 : 168-171 ; citing Gagne'. 1974)	การเรียนรู้มีลำดับขั้นเป็นระบบ ดังนี้ - ขั้นสัญญาณ (Signal learning) - ขั้นตอบโต้สิ่งเร้า (Stimulus-response learning) - ขั้นลูกโซ่ (Chaining) - ขั้นความสัมพันธ์ของคำ (Verbal association) - ขั้นจำแนกแยกแยะ (Discrimination learning) - ขั้นมโนทัศน์ (Concept learning) - ขั้นหลักการ กฎเกณฑ์ (Principle learning) - ขั้นแก้ปัญหา (Problem solving)	การสอนจะต้องมีการเรียงลำดับทักษะเบื้องต้น โดยผู้สอนควรวิเคราะห์กิจกรรมที่สอนว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะใดเป็นพื้นฐานมาบ้างจนกระทั่งนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ

ตาราง 4 (ต่อ)

นักทฤษฎี	สาระของทฤษฎี	หลักการสอน
3. ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)		
3.1 วีโกท์สกี (Vygotsky) (Nicholl. 1998; citing Vygotsky)	พฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากสาเหตุ 3 ประการ - ประสบการณ์ที่ติดตัวมาแต่กำเนิด - ประสบการณ์ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้อื่น - ปรับธรรมชาติให้ตอบสนองความต้องการของตน โดยใช้สมอง	ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการมีปฏิสัมพันธ์ในฐานะเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาการทางสมอง เน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของผู้เรียนที่เรียกว่าเขตการพัฒนาใกล้ชิด (Zone of proximal development) โดยใช้สถานการณ์ที่เลยขีดความสามารถปัจจุบันของผู้เรียนแต่อยู่ในขอบเขตของศักยภาพที่เด็กจะทำได้ด้วยการช่วยเหลือจากเพื่อน และผู้สอน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ดังนี้

1. สำหรับการวิจัยครั้งนี้ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้นั้น เป็นกระบวนการที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างสรรค์และแก้ปัญหาการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อกำหนดความต้องการ เป้าหมายของรูปแบบ และดำเนินการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย 2) ขั้นการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน 3) ขั้นนำรูปแบบไปทดลองใช้ เพื่อการหาประสิทธิภาพรูปแบบ 4) ขั้นประเมินและปรับปรุงรูปแบบ เป็นการประเมินผลลัพธ์

2. ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาความเหมาะสมที่จะเลือกดำเนินการ ตามเกณฑ์ที่เซเลอร์ และคณะได้เสนอแนะไว้ (Saylor, et al. 1981 : 294-299) ดังนี้

- มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเห็นความเชื่อมโยงความรู้ทางชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ทักษะการสื่อสาร และการสร้างคุณภาพชีวิต ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของผู้เรียน
- การมีโอกาสสูงที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้หลาย ๆ ประการ เนื่องจากมีผลการวิจัยที่ชี้บ่งว่า การบูรณาการและการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีหลักการที่สอดคล้องกัน กล่าวคือใช้วิธีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นกิจกรรมเป็นศูนย์กลาง สามารถจัดการเรียนการสอนควบคู่กันได้ ความที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน และเหมาะกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเชื่อว่ามีโอกาสสูงที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้
- ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพในการมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ ถ้ามีการจัดสถานการณ์การเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยมีการบูรณาการเนื้อหา และบูรณาการกระบวนการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียนรู้ได้
- การพิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ประกอบ ผู้วิจัยจะใช้หลักการสอนที่ได้จากการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ไปประกอบการออกแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ความรู้และทักษะที่ยากและซับซ้อนขึ้นตามลำดับ โดยเน้นการเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก หรือจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
- ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ที่ใช้สื่อ เครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด ดังนั้นจึงมีความพร้อมในด้านเครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ที่จะดำเนินการตามรูปแบบที่สร้างขึ้น

3. ผู้วิจัยได้ใช้ข้อเสนอของจอยส์ และเวล (Joyce & Weil. 1996 : 11-25) มาเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- พิจารณาเลือกแนวคิดและทฤษฎีรองรับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะสร้างขึ้น ซึ่งได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ทฤษฎีของกลุ่มวิเคราะห์งาน และทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดในการบูรณาการ แนวคิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น แนวคิดการประเมินผลตามสภาพจริง และแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
- ก่อนที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ จะมีการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบในเชิงการนำไปทดลองใช้เบื้องต้นกับผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ และทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนร่วมใช้รูปแบบอีก 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นหลักประกันที่เชื่อถือได้ว่า รูปแบบนั้นใช้ได้สะดวก และได้ผลดีในสถานการณ์จริง
- รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นการออกแบบให้สามารถนำไปใช้

อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปปรับใช้ได้กับทุกชั้นเรียนในช่วงชั้นที่ 3

4. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบจากรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของนักการศึกษา 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของฮิวซ์ และดันแคน 2) รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนของเคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์ 3) รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนของดิค และแคร์รี่ และ 4) รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนของออลิซและคณะ ผู้วิจัยได้นำผลมาใช้กำหนดองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งได้องค์ประกอบดังนี้ กำหนดหลักการและเหตุผล กำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดโครงสร้างเนื้อหา จัดหน่วยการเรียนการสอน ออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินผล การดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้

5. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้การพัฒนาและการนำเสนอเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ในงานวิจัยนี้ให้มีความเหมาะสมที่สุด ที่ผู้สอนสามารถเข้าใจทุกประเด็นที่เกี่ยวข้อง จนนำไปใช้ได้จริง ผู้วิจัยจะประยุกต์แนวการนำเสนอรูปแบบการสอนตามวิธีของจอยส์และเวล โดยการกล่าวถึงการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง หลักการ แนวปฏิบัติของกระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยการใช้กลวิธีการสอน การจัดบรรยากาศการเรียน การปรับปรุง พฤติกรรมการเรียน การเสริมและการตอบสนองของผู้สอนต่อผู้เรียน การเสนอแนะการเรียนและให้คำปรึกษา และสิ่งสนับสนุนอื่น ๆ อาทิ โครงสร้างเนื้อหา การวิเคราะห์งาน หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมผู้สอน กิจกรรมผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียน การวัดและประเมินผล

ตอนที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ และขอบข่ายการเรียนรู้ เนื้อหา เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ที่กำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เป็นกลุ่มที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และใช้เป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ. 2544 : 5) โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานดำเนินการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มวิทยาศาสตร์ สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งได้กำหนดกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้อง และมีความต่อเนื่องจากระดับพื้นฐานในช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพิ่มความลึกซึ้งขึ้นเป็นลำดับจนถึงปีที่ 12 ทั้งมีความสอดคล้องกับมาตรฐานสากล และเชื่อมโยงกับภูมิปัญญา และวัฒนธรรมในสังคมไทยและได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยได้กำหนดไว้ว่า (สสวท. 2544 : 3)

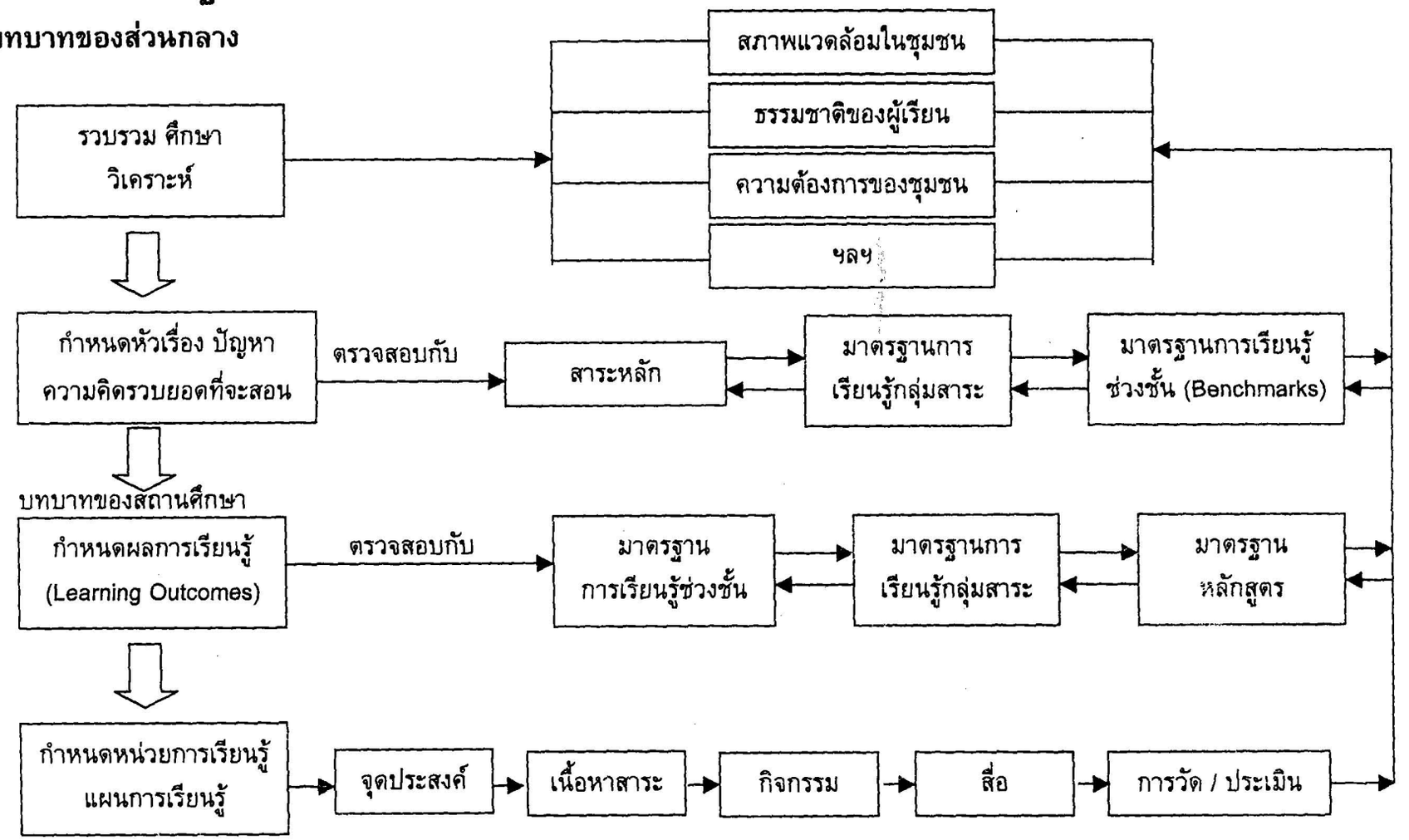
"ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์.... สามารถสื่อสารคำถามคำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้"

นอกจากนั้นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ได้กำหนดสาระที่เป็นองค์ความรู้ไว้รวม 8 สาระ คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้หลากหลาย โดยเน้นการเชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่วนการเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการระหว่างสาระภายในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการหลาย ๆ วิชาเชื่อมโยงกันโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งมวลที่จะนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (สสวท. 2544 : 39)

ส่วนคณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดแนวทางการนำมาตรฐานหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินตามสภาพจริงให้มีประสิทธิภาพ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และส่งผลให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีความสามารถ มีความสุข ทุกคนมีส่วนร่วมตามบทบาทหน้าที่ และมีความเชื่อมโยงกัน ดังภาพประกอบ 19 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 9)

สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน : ศึกษา/วิเคราะห์

บทบาทของส่วนกลาง



ภาพประกอบ 19 แนวทางการนำมาตรฐานหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินตามสภาพจริง

(ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ.2543:9)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดปัจจุบัน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนั้นมีเป้าหมายสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียน 1) เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ 3) มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) พัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ 5) ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน 6) นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต 7) เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ ใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2544 : 37)

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา และค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่เรียกว่า การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ 1) การมีคำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ต้องการศึกษา (Question) อาจเริ่มจากความสนใจของผู้เรียนเองหรือของกลุ่ม ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจผู้สอนอาจช่วยเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แล้วจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของปัญหาให้มีความชัดเจนขึ้น ช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจปัญหามากขึ้น และได้แนวทางที่ใช้แก้ปัญหาอย่างหลากหลาย 2) การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ (Prediction) ที่ใช้แก้ปัญหา กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้เพื่อการตรวจสอบปัญหา รวมทั้งอาจมีการทำนายล่วงหน้าถึงเหตุการณ์หรือผลที่อาจเกิดขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เป็นไปได้ด้วย 3) การออกแบบและทำการทดลอง (Experiment) เพื่อลงมือตรวจสอบสมติฐานที่ได้วางไว้ อาจทำได้หลายวิธี เช่น การทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้วยการเขียนแบบจำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายหลักอยู่ที่การได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 4) การสร้างแบบจำลอง (Model) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ และ 5) การนำแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้หรือประสบการณ์อื่น ๆ (Apply) เป็นการเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น (สสวท. 2542 : 5-6)

ขอบข่ายการเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง "ร่างกายมนุษย์ "

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้หัวข้อ "ร่างกายมนุษย์" เป็นหัวข้อในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งแต่เดิมก่อนการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 นั้นได้ถูกจัดเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในการวิชาแกน ว 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจากการประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเนื้อหาโดยรวมของ ว 203 ไม่น่าสนใจสำหรับเด็กและขาดความต่อเนื่องกับวิชาแกน ว102 ทั้งกิจกรรมไม่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2538 : 47-50) ส่วนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2544 นั้น "ร่างกายมนุษย์" ถูกระบุไว้ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว.1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ

โครงสร้างหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง โดยมีรายละเอียดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ตาราง 5 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระที่ 1 มาตรฐาน ว1.1 สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ในส่วนหัวข้อ "ร่างกายมนุษย์"

มาตราฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
1. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ดูแลสุขภาพ	1. อธิบายและเขียนภาพโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อของมนุษย์ 2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ที่ทำให้มนุษย์และสัตว์มีการเจริญเติบโต และนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์"

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาจากภาษาอังกฤษ ซึ่งมีผู้ใช้คำที่มีความหมายนี้หลายคำ เช่น Misconception , Alternative conception , Alternative framework , Preconceptions , Naive theories , Erroneous idea , Children's science และ Erroneous rules เป็นต้น โดยหมายถึง แนวคิด ความคิด คำอธิบาย หรือความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ได้มาจากประสบการณ์ซึ่งไม่ถูกต้องและสอดคล้องหรือแตกต่างไปจากมโนทัศน์ที่ได้รับการยอมรับในทางวิทยาศาสตร์ อันเนื่องมาจากการรับรู้ที่ไม่สมบูรณ์คลุมเครือ (Pressley & McCormick. 1995 : 282-287) ดังนั้นการวางแผนการสอนจำเป็นจะต้องรู้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนว่าแตกต่างจากการอธิบายตามมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร ทำไมผู้เรียนจึงมีโนทัศน์เช่นนั้น เพื่อที่จะเข้าใจผู้เรียน และจัดสถานการณ์เรียนรู้ให้เหมาะสม ซึ่งมีนักวิทยาศาสตรศึกษา และนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการวิจัยเพื่อค้นหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หรือมโนทัศน์ที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เกี่ยวกับ "ร่างกายมนุษย์" ไว้ดังนี้

ตาราง 6 ตัวอย่างข้อค้นพบเกี่ยวกับมโนทัศน์คลาดเคลื่อนหรือมโนทัศน์ที่เป็นปัญหา ยากต่อความเข้าใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อหา "ร่างกายมนุษย์"

ข้อค้นพบ	ผู้วิจัย
1. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบในร่างกายมนุษย์	
- ผู้เรียนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมีหน้าที่เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน	คูทเบิร์ท (Cuthbert. 2000 : 31)
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร	
- ผู้เรียนมักสับสนในเรื่องทางเดินอาหาร และกระบวนการย่อยอาหาร บางส่วนเข้าใจว่าการย่อยอาหารเป็นกระบวนปลดปล่อยพลังงานจากอาหาร เพื่อนำไปใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนการหายใจ คือ การแลกเปลี่ยนก๊าซ	เบอร์เทลเซน (Berthelsen. 1999 : 13-19)
3. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดและระบบหายใจ	
- ผู้เรียนระดับประถมศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดและรู้ว่าหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือด แต่ผู้เรียนไม่เข้าใจว่าเลือดจะต้องกลับสู่หัวใจ ผู้เรียนทุกระดับอายุมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเลือด โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ รูปแบบของการหมุนเวียน ความสัมพันธ์ระหว่างการหมุนเวียนเลือดและการหายใจ ระบบหมุนเวียนแบบปิด เนื้อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการหมุนเวียนและการหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดเป็นมโนทัศน์ที่ยากต่อความเข้าใจ	คาเรย์ (1985) อรานัวดินและมินท์ซีส (1986) (American Association for the Advancement of Science : AAAS. 1993 : 345 ; Citing Carrey , 1985 Aranuadin & Mintzes. 1985 , 1986)
- ผู้เรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนว่า น้ำเลือดเกิดจากเซลล์เม็ดเลือดแดงเพียงองค์ประกอบเดียว ส่วนหัวใจมีหน้าที่ทำความสะอาด กรอง สร้าง และสะสมน้ำเลือด	โวโลไชน์ ไพวิโอ และเพรสเลย์ (Pressley & McCormick. 1995 : 283 citing ; Woloshyn , Paivio and Pressley. 1992)
- ผู้เรียนเข้าใจผิดว่าหน้าที่ของฮีโมโกลบิน คือ ทำให้เลือดแข็งตัว	โสภาพรรณ แสงศัพท์ และคณะ. (2535)
- ผู้เรียนมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากมายเกี่ยวกับ	ซันเกอร์ เทคคาย่า และจีแบน (Sungur , Tekkaya &

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อค้นพบ	ผู้วิจัย
ระบบหมุนเวียนของเลือด เช่น 1) ในน้ำเลือดจะไม่พบไขมัน วิตามิน และกรดยูริค 2) ผนังหลอดเลือดอาร์เทอรีที่หนาและยืดหยุ่น ทำหน้าที่ ปั๊มเลือดภายใต้ความดันสูง 3) การเต้นของหัวใจเกิดขึ้นเมื่อสูดลมหายใจเข้าและออก 4) ความเร็วที่ต่ำสุดของเลือดในหลอดเลือดฝอยเป็นผลจากขนาดของหลอดเลือดที่เล็กลง ในระบบการหมุนเวียนเลือดร้อยละของปริมาตรเลือดในอาร์เทอรี่ เส้นเลือดฝอยและเส้นเวนจะเท่ากัน เป็นต้น	Geban. 2001 : 91-100)
- ผู้เรียนมีความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีมโนทัศน์ที่ผิดพลาดในเรื่องการหายใจ เช่น บริเวณกล้ามเนื้อลายที่ออกกำลังกาย นาน ๆ จะมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้มีพลังงานน้อยจึงเกิดการบีบรัดตัวและเป็นตะคริว	ทวีเดช แสนชนม์ (2540) และสุธี ศรศักดา (2541)
4. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบขับถ่าย	
- ผู้เรียนเข้าใจว่า ไต ทำหน้าที่กรองของเสียจากปัสสาวะแทนที่จะกรองของเสียออกจากเลือด	ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532)
5. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน	
- ผู้เรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนว่า ไข่ดันบวม คือการที่ต่อมลูกหมากบวมและดันให้อัณฑะอักเสบบวมขึ้น	ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532)
6. มโนทัศน์เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์	
- ผู้เรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนว่ามนุษย์สืบเชื้อสายมาจากลิง	โสภาพรรณ แสงศัพท์ และคณะ. (2535)

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ

ปัจจุบัน มีการอภิปรายกันค่อนข้างมากถึงวิธีการที่จะปรับโครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ใหม่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้เข้ากับชีวิต เข้าใจในผลกระทบและการพึ่งพาของสิ่งมีชีวิต และเหตุการณ์ต่าง ๆในโลกดีขึ้น โดยนักการศึกษาเชื่อว่า ผู้เรียนจะเข้าใจในสิ่งเหล่านี้ได้นั้น ผู้เรียนต้องเล็งเห็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างหลักการทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์เสียก่อน ยุทธศาสตร์หนึ่งที่ได้รับความสนใจ คือโครงการบูรณาการหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา เป็นโครงการระดับชาติ (AAAS's Project 2061 NSTA's SS&C) ที่ได้สร้างความมั่นใจว่า วิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ สามารถหลอมรวมเข้าด้วยกันโดยการเสนอเนื้อหาที่รัดกุม และควบคู่ไปกับการสอนที่เหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโลกและมีทักษะในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ทั้งมีงานวิจัยสนับสนุนมากมาย อาทิเช่น

การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโฮลท์ (Holt High School) ซึ่งเป็นโรงเรียนสาธิตมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยทางการศึกษาของมลรัฐมิชิแกน โดยนายริชมอนด์ และ สตริลเลย์ (Richmond & Striley. 1994) ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลอเลรา (Cholera) และ จุลินทรีย์ชนิดคริสติด ไฟบรอสซิส (*Cystic fibrosis*) กลุ่มตัวอย่างเป็น คณะครูที่มีประสบการณ์การสอนเป็นอย่างดี จำนวน 5 คน เป็นครูชีววิทยา 3 คน ครูเคมี 1 คน และ ครูฟิสิกส์ 1 คน และผู้เรียนเกรด 10 จำนวน 3 ห้องเรียน วิธีดำเนินการวิจัย 1) สร้างหลักสูตรบูรณาการที่มีลักษณะแตกต่างจากเดิมมากในเรื่องที่เป็นปัญหาชีวิตจริงที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยทั้ง ๆที่เป็นจุลินทรีย์ที่ติดต่อกับคนได้หลายทาง และมีผลกระทบต่อระบบต่าง ๆในร่างกาย 2) การเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีทดลองด้วยตนเอง ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม มีการระดมสมอง ออกแบบการทดลอง ทดลองและนำเสนอผลสรุปต่อชั้นเรียน เน้นการบันทึกการเรียนรู้ การประเมินใช้แบบทดสอบอัตนัย ที่มีส่วนช่วยในการประเมินความเข้าใจ และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูล จะดำเนินการตรวจสอบความก้าวหน้าของหลักสูตร โดยวิธีเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ ซึ่งได้จากการสังเกตกิจกรรมในชั้นเรียน การบันทึกวีดิทัศน์ การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมปฏิบัติการทดลอง การสัมภาษณ์ผู้เรียนประมาณร้อยละ 25 ของจำนวนผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียน และสัมภาษณ์ผู้สอนก่อนและหลังจบปีการศึกษา บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน บันทึกการสอนของผู้สอน และรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า การเรียนบทเรียนที่บูรณาการขึ้นใหม่นี้สนุกกว่าเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม และได้เรียนรู้ว่าทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สำคัญอย่างไร และมีความสัมพันธ์ในแต่ละสาขาวิชาอย่างไร สามารถออกแบบการทดลองด้วยตนเอง และตระหนักถึงความสำคัญของบทเรียนต่อคุณภาพชีวิต เรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบ ส่วนความคิดเห็นของผู้สอน พบว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากได้รับประสบการณ์และเกิดความเข้าใจองค์ประกอบการบูรณาการที่นำเอาเนื้อหาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์มาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนเน้นที่องค์รวมของเนื้อหามากกว่าองค์ความรู้ของแต่ละรายวิชา และเน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของผู้สอน ประเด็นที่ท้าทายที่สุดของการทำงาน คือการออกแบบวิธีสอน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมุ่งประเด็นไปที่ความสนใจของผู้เรียน แต่ทีมงานมีความสนุกกับหลักสูตรใหม่ ทั้งพบว่าเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดความคงทน (Robust) ในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเกิดทักษะการตัดสินใจ และทักษะทางสังคม เน้นความสำคัญ

ทั้งความรู้และคุณธรรม นอกจากนี้การบูรณาการยังช่วยผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้มาก เนื่องจากมโนทัศน์ในเรื่องการสอนได้เปลี่ยนแปลงไป เพราะจำนวนผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น และแต่ละคนมีวิธีในการเรียนเป็นของตนเอง ขณะเรียนจึงมักมีคำถามที่ซับซ้อนและคาบเกี่ยว ระหว่างเนื้อหาวิชามากขึ้นอยู่ตลอดเวลา การตอบคำถามชนิดนี้ด้วยความรู้เพียงวิชาเดียว จึงไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากนัก

ส่วน ศูนย์กลางเทคโนโลยีทางการศึกษา และการสื่อสาร (The Center for Communication and Educational Technology : CCET. 2000) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรบูรณาการในระดับมัธยมศึกษาขึ้นตามโครงการ 2061 ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (AAA'S) และสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA) เช่นกัน โดยเริ่มใช้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการสำหรับผู้เรียนเกรด 7 ในปี 1991 – 1992 และ ภายใน 7 ปีจะกระจายการสอนสู่เกรด 8 และ 6 ในมลรัฐอลาบามา เพิ่มจำนวนผู้เรียนกว่า 160,000 คน ผู้สอนจาก 97 คน เป็น 1400 คน ครอบคลุม 15 มลรัฐ และในแคนาดา และผู้สอนจะได้รับการพัฒนาตามโครงการพัฒนาครูภาคฤดูร้อน 4 วัน และปีถัดไปปีละ 1 วัน ปรากฏผลการศึกษาวิจัย ดังนี้ 1) ได้หลักสูตรบูรณาการ (Thematic integrating concepts) ที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างสาขาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และ โลกและอวกาศ แบ่งเป็น 4 แกน คือ ระเบียบจักรวาล แบบแผนการทำนาย การเปลี่ยนรูปของสสารพลังงาน และ สมดุลทางธรรมชาติระหว่างสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับ จะเรียนเนื้อหาทั้ง 4 แกนเหมือนกันแต่มีความลึกซึ้งขึ้นในระดับที่สูงขึ้นไป มีคู่มือครูซึ่งประกอบด้วยแผนการสอน กิจกรรมปฏิบัติ เอกสารผู้เรียนในรูปแบบที่สนุกน่าสนใจ รายการอุปกรณ์ กิจกรรมประเมินและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ในด้านผู้เรียนพบว่า มีการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ พัฒนาทักษะการคิด และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงดีขึ้น

นอกจากนั้นได้มีงานวิจัยที่ ทำการศึกษาและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างสาขาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ เรื่อง "ธาตุพื้นฐานของชีวิต" โดยนักวิจัย 2 ท่าน คือ แดเนียลและแซท (Daniel & Saat. 2001 : 50-53) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยรวมอย่างมีความหมายและเห็นความเชื่อมโยงขององค์ความรู้มากกว่าการแยกเนื้อหาเป็น 3 สาขาวิชาอย่างแบบเดิม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระและกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ของตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้อินเตอร์เน็ต ผู้วิจัยได้เลือกสาระเกี่ยวกับอะตอมและโมเลกุล นำมาบูรณาการผสมผสานสู่วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เปลี่ยนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลางเป็นเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในมาเลเซีย จำนวน 13 คน วิธีดำเนินการวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างเข้าเรียนในชั้นเรียนปกติตลอดสัปดาห์ และแยกมาเรียนหน่วยบูรณาการในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในวันเสาร์ ผู้เรียนทุกคนได้รับการทดสอบก่อนและหลังการใช้หน่วยการเรียน ซึ่งแบ่งห้องเรียนเป็นศูนย์การเรียนย่อย (Station) ได้แก่ ศูนย์ค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ตจากเว็บไซต์ที่กำหนดให้ ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ซีดีรอม และศูนย์ศึกษาตำราและหนังสืออ้างอิงจากห้องสมุด ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้หน่วยบูรณาการที่มีความยืดหยุ่น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่าย ผู้สอนสามารถวางแผนกิจกรรมเพิ่มเติมจากหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดได้ 2) หน่วยการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก ผู้เรียนได้เชื่อมโยงการเรียนรู้มโนทัศน์โครงสร้างอะตอมสู่อะตอมมูลฐานของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คาร์บอน ออกซิเจน และไนโตรเจน ศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับอะตอมทั้งสาม เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ จนเกิดความตระหนักว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยคาร์บอนเป็น

ธาตุพื้นฐาน การเรียนรู้โครงสร้างสามมิติของสารประกอบทางเคมีต่าง ๆ ที่พบในเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำ ศึกษาฟอสซิลที่ขุดพบ และการหาอายุคาร์บอนในซากของสิ่งมีชีวิต หลังจากนั้นจึงมอบหมายให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองโครงสร้างอะตอม ตามแนวคิดของดิโมคริตุส (Democritus) จนถึงนิล บอร์ห (Niels Bohr) ด้วยลูกปัด ดินเหนียว ขนมปัง ลวด ฯลฯ หน่วยการเรียนรู้ส่วนที่ 2 ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) เริ่มจากการเรียนรู้อะตอมของซิลิคอน (Silicon) เพื่อเปรียบเทียบคาร์บอนกับซิลิคอนในด้านโครงสร้างทางเคมี หน้าที่และความสำคัญต่อวงการอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และเภสัชกรรม หลังจากจบบทเรียนให้ผู้เรียนโต้เถียงถึงการทดแทน หรือการแทนที่คาร์บอนด้วยซิลิคอนในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทั้ง 2 ธาตุมีความคล้ายคลึงกันทางเคมีค่อนข้างสูง 2) ในส่วนของผู้เรียน พบว่าสามารถสร้างสรรค์แบบจำลองโครงสร้างอะตอม มีความเข้าใจธาตุพื้นฐานที่พบในเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิตอย่างลึกซึ้ง เพราะการเรียนรู้ได้ขยายครอบคลุมอะตอมอื่น ๆ จากการค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ตและซีดีรอม และกิจกรรมปฏิบัติการทดลองที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพเสมือนจริงทางวิทยาศาสตร์ (Visualize science) อย่างพอเหมาะ เห็นความสัมพันธ์จากการผสมผสานเนื้อหาทางฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาผ่านบทเรียนที่บูรณาการขึ้น

การบูรณาการหลักสูตรข้ามวิชา นั้นได้มีความพยายามที่จะใช้ภาษาสื่อสารในวิทยาศาสตรศึกษา โดยเบรก เบรก และทินสเลย์ (Blake, Blake & Tinsley 2001) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะ ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้ประโยชน์จากงานเขียนพรรณนาโวหาร (Narrative) เป็นเครื่องมือกระตุ้นและสร้างความเข้าใจในทฤษฎีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตฝึกหัดครู เอกการประถมศึกษาเน้นโปรแกรมวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 8 คนในโครงการความร่วมมือเพื่อเตรียมครูของมลรัฐแมรี่แลนด์ ที่ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation) วิธีการวิจัย ใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ปรับภาระงานที่มอบหมายให้นิสิตทำเป็นงานเขียนต่าง ๆ เช่น เขียนเล่าประสบการณ์การฝึกสอนของตน สื่อสารกับผู้สอนโดยการสะท้อนความคิดผ่านทางจดหมายอิเลคทรอนิค (E-mail) เขียนแผนการสอน และเขียนรายงานเกี่ยวกับปรัชญาการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลจากเทปการสอนและสรุปภูมิหลังของนิสิต ตลอดจนวิเคราะห์งานเขียนของนิสิต การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อน จากการวิจัย พบว่า การบูรณาการการอ่านและเขียน ทำให้นิสิตสะสมความชำนาญ และเชื่อมโยงมุมมองต่าง ๆของตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและลึกซึ้งในทฤษฎีการเรียนการสอน จนสามารถสร้างทฤษฎีการสอนวิทยาศาสตร์เฉพาะตน (Personal theories of teaching science) ขึ้นได้ เป็นการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับการสอน เพื่อปรับปรุงตนเองและเตรียมตัวสำหรับเป็นผู้สอนที่ดีในอนาคต

นอกจากนี้ ผู้วิจัยกลุ่มเดียวกัน ได้ทำการศึกษาวิจัย กรณีศึกษาของผู้สอนวิทยาศาสตร์รายหนึ่งต่อความมุ่งมั่นในการใช้ และความสำเร็จของการใช้พรรณนาโวหารสร้างทฤษฎีการสอนด้วยตนเอง เป็นผู้สอนที่เริ่มใช้ประสบการณ์วิชาชีพครู เป็นปีแรก โดยทำการสอนผู้เรียนระดับเกรด 7 การเก็บข้อมูลใช้การวิเคราะห์งานเขียนของผู้สอนท่านนี้ พบว่าได้ผลสอดคล้องกับนิสิตฝึกหัดครูข้างต้น กล่าวคือ การเขียนช่วยสื่อความเข้าใจในทฤษฎีการสอน และค่อย ๆพัฒนา ปรับสมดุลความเหมาะสมสู่การสอนของตนเองจนสามารถสร้างทฤษฎีการสอนวิทยาศาสตร์เฉพาะตนได้ โดยมีเวลาเป็นปัจจัยสำคัญต่อการวางแผนความมุ่งมั่นและความสำเร็จที่จะได้รับ (Blake, Blake & Tinsley 2001)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการบูรณาการทำให้มีการวิจัยและขยายวงกว้าง เช่น พัฒนาเป็นหลักสูตรในโครงการพัฒนาครูโดยฟอส และ พินช์แบค (Foss & Pinchback. 1998 : 149-155) ซึ่งได้ออกแบบหลักสูตรโดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้สอนได้เรียนรู้และสามารถสร้างหลักสูตรบูรณาการเพื่อเปลี่ยนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่านในโรงเรียนประถมศึกษาให้เป็นหลักสูตรบูรณาการ เป็นต้น

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการในประเทศไทยส่วนใหญ่ พบว่า เป็นลักษณะการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หรือการพัฒนารูปแบบหลักสูตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการบูรณาการในเนื้อหาวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ ในส่วนที่เป็นลักษณะของการพัฒนาหลักสูตรโดยการบูรณาการเนื้อหาวิชาและบูรณาการวิธีสอนที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง ยังพบน้อยมาก ดังนี้

สายฝน ลี้รัตนาวลี (2540) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบหน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อการสอนเป็นคณะและการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน โรงเรียนบริน์ส รอแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ผู้สอนวิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และศิลปศึกษา วิชาละ 1 คน และผู้วิจัยสอนวิชาภาษาอังกฤษเอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน่วยการสอนแบบบูรณาการ เรื่องน้ำกับชีวิตในเชียงใหม่ 3 หน่วยย่อย ใช้เวลาสอน รวม 9 คาบ คู่มือการสอน แบบสอบถามความคิดเห็น แบบทดสอบ สมุดบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และสมุดบันทึกปัญหาการสอน ผลการศึกษา พบว่า ผู้สอนที่ร่วมมือกันสอนต้องใช้ความสามารถเฉพาะด้านที่มีอยู่ของตน ปรึกษา หารือ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างสอน และมีความเห็นตรงกันว่า การใช้หน่วยการสอนดังกล่าวมีประโยชน์ให้ผู้เรียน รู้เนื้อหาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันได้ละเอียดลึกซึ้ง มีความสนใจตื่นเต้น และสนุกสนาน ได้ทำกิจกรรมหลากหลายมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนและการแสดงออก ทำให้พัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง ทั้งส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้ดี

นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนในลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยสุวรรณี ขอบรูป (2540) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กวัยอนุบาล ใช้ผู้เรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 จากโรงเรียนบ้านทุ่งท่าช้าง และโรงเรียนบ้านด่านจันทร์ จังหวัดลพบุรี โรงเรียนละ 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมตามลำดับ ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมฯ มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 สร้างโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียน ขั้นที่ 3 ทดลองใช้โปรแกรม ขั้นที่ 4 ปรับปรุงโปรแกรมฯ ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 10 สัปดาห์ แบ่งเป็น การทดสอบก่อนทดลองใช้โปรแกรมฯ 2 สัปดาห์ ทดลองใช้โปรแกรมฯ 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง และทดสอบหลังการทดลองใช้โปรแกรมฯ 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังการทดลองใช้โปรแกรมฯ ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม 2) โปรแกรมฯ ที่ปรับปรุงแล้วเป็นหน่วยบูรณาการที่มีระยะเวลาในการเรียนแต่ละหน่วยประมาณ 2 สัปดาห์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ (1) ขั้นให้ประสบการณ์ก่อนออกทำกิจกรรมนอกห้องเรียน (2) ขั้นเตรียมการก่อนออกนอกห้องเรียน (3) ขั้นนำสำรวจและกระตุ้นให้พบปัญหา (4) ขั้นนำให้วางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูล (5) ขั้นฝึกให้สรุปและบันทึกผล โดยโปรแกรมฯ ประกอบด้วยสาระสำคัญ ความเชื่อพื้นฐาน หลักการ ผู้ใช้โปรแกรมฯ และกลุ่มเป้าหมาย โครงสร้างและลักษณะของโปรแกรมฯ และเอกสารและสื่อของ

โปรแกรมฯ ซึ่งได้แก่ คู่มือการใช้โปรแกรมฯ จำนวน 1 เล่ม แผนการจัดกิจกรรม แผนละ 1 หน่วย จำนวน 6 หน่วย ซึ่ง ได้แก่ หน่วยแมลง : ผีเสื้อและมด หน่วยนก หน่วยต้นไม้ หน่วยน้ำ หน่วยดิน และหน่วย ลมฟ้าอากาศ

ในส่วนงานวิจัยที่มีลักษณะการพัฒนาหลักสูตร และชุดการสอน พบงานวิจัยที่เป็นการบูรณาการเนื้อหาหลักสูตรในกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพในระดับอุดมศึกษาของเรณุมาศ วิจิตรรัตนะ (2535) นอกนั้นเป็นงานวิจัยหลักสูตรบูรณาการ ในเนื้อหาวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ เช่น ปัทมา นาคะสนธิ์ (2540) ได้สร้างและทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการเนื้อหาภาษาและวัฒนธรรมไทยระดับอนุบาลสำหรับเด็กไทยโรงเรียนนานาชาติในประเทศ ศรีเกียรติ อนันต์สวัสดิ์ (2540) ได้พัฒนารูปแบบการสอนบูรณาการเพื่อส่งเสริมจริยธรรม ของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ในวิทยาลัยพยาบาล กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งบูรณาการวิธีสอนทุกวิธีในการสอนวิชาสุขภาพจิตและการพยาบาลจิตเวช 1 โดยยึดหลักจริยธรรมในการปฏิบัติการพยาบาล พันธวิทย์ ยืนยิ่ง (2543) ได้พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นของชุมชนบ้านสดอ จังหวัดสุรินทร์ โดยพัฒนาเนื้อหาภูมิปัญญาท้องถิ่นจากขั้นตอนงานหัตถกรรมพื้นบ้านการทำเม็ดประเกือมเงิน และจัดแนวการเรียนการสอน โดยบูรณาการจากการเรียนรู้ของชุมชน สุรินธร วังคะฮาด (2543) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยวิธีสตรอรี่ไลน์ (Storyline method) เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด และ อุไรวรรณ มีเพียร (2538) ได้พัฒนาชุดการสอนแบบบูรณาการสำหรับเด็กปฐมวัยในชนบท การศึกษาเฉพาะกรณี : หมู่บ้านตลาดควาย จังหวัดราชบุรี เป็นต้น

ผลการศึกษาโดยภาพรวมของการบูรณาการ พบว่า นอกจากจะได้หลักสูตร ชุดการสอน รูปแบบการสอน และกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ดี และบุคคลต่าง ๆ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องมีความพอใจ ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนและพฤติกรรมที่ดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง และซึมซับความรู้ทีละน้อย มีการสอดแทรกความรู้ และเจตคติตามความเหมาะสม

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เกิดจากผู้เรียนได้ลงมือกระทำสำรวจตรวจสอบ คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง และรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน จนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี มีพื้นฐานความเข้าใจที่ลึกซึ้ง โดยผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก สร้างกิจกรรมที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อ่าน พูด ฟัง คิด และเขียนอย่างลึกซึ้ง ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่พบจึงมักเป็นการวิจัย เพื่อศึกษาวิธีการเข้าถึง หรือศึกษากลวิธีที่จะช่วยสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และนำมาจัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลของวิธีการและกลวิธีนั้น ๆ ดังงานวิจัยต่อไปนี้

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้กลวิธีการอภิปรายช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดย แวนซี (Van Zee. 2000) ได้ทำการวิเคราะห์ และตรวจสอบธรรมชาติของการสนทนาที่ผู้เรียนพูดคุยต่อกันเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนคิด โดยสนใจการอภิปรายสืบเสาะของผู้เรียน (Student - generated inquiry discussions) ที่เกิดขึ้นระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน กับผู้เรียน และผู้เรียน กับ สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม อย่างอิสระโดยไม่ถูกรบกวนจากผู้สอน วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้ 1) ให้สมาชิกในกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย นักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ ผู้ชาย 2 คน วิชาเอกดาราศาสตร์ ผู้หญิง 1 คน วิชาเอกชีววิทยา ผู้ชาย 1 คน วิชาเอกจิตวิทยา ผู้หญิง 1 คน วิชาเอกวรรณคดีเปรียบเทียบ ผู้หญิง 1 คน และ นิสิตระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้หญิง 1 คน ทำการศึกษา ดวงดาวบนท้องฟ้า โดยให้แต่ละคนทำการสังเกต และ

นำเสนอผลการสังเกตดาวบนท้องฟ้าต่อกลุ่ม อภิปราย และสรุปผลร่วมกัน 2) ผู้สังเกตการณ์การอภิปราย ประกอบด้วย ผู้วิจัยในฐานะผู้สอน และบุคลากรในคณะ สอนคณิตศาสตร์ 2 คน ทำหน้าที่ส่งเสริมการสืบเสาะของผู้เรียน โดยอำนวยความสะดวก และอยู่ในฐานะผู้จัดระเบียบ (Organizer) ของเหตุการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยจัดสรรและกระจายอำนาจการตัดสินลำดับการพูดและกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนในกรณีที่จำเป็น รอคอยคำตอบของผู้เรียนอย่างเงียบ ๆ รับฟังรายละเอียดความคิดของผู้เรียนแต่ละคน ผลการศึกษาพบว่า การอภิปรายช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มมีท่าทีของการสนทนาที่ชี้บ่งการเรียนแบบสืบเสาะก่อให้เกิดกิจกรรมหลากหลาย อาทิเช่น การสังเกต การใช้คำถาม การตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ว่าสมาชิกในกลุ่มรู้อะไร และวางแผนสืบสอบ (Investigate) ในสิ่งที่ยังรู้ไม่ชัดเจน ร่วมกันใช้เครื่องมือทดสอบวิเคราะห์ และ แปลผล ทำนายผลด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเหตุผล พยายามแลกเปลี่ยนและทำความเข้าใจความคิดของกันและกัน จนเกิดความชัดเจน

ส่วนการศึกษาวิจัย ที่ได้นำละคร/บทบาทสมมติ มาใช้เปลี่ยนแปลง พัฒนา ปรับปรุงการเรียนการสอน การประเมินผล ตลอดจนเป็นเครื่องช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน ให้เกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ไบเลย์ และวัตสัน (Bailey & Watson. 1998 : 139-152) ได้ศึกษาผลของโครงการนำร่องในการใช้ประโยชน์จากการแสดงละคร/บทบาทสมมติ เพื่อการเรียนการสอน และ ประเมินผล ตลอดจนพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ ระบบนิเวศน์ หัวข้อเรื่อง แหล่งที่อยู่ (Habitat studies) ของผู้เรียน Key state 2 (อายุ 7 - 11 ปี) จำนวน 100 คน 4 ห้องเรียน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้ 1) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ และ กลุ่มที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการให้ผู้เรียนนำเรื่องราวในบทเรียนมาจัดแสดงเป็นละคร /บทบาทสมมติ ด้วยตนเอง ในหัวข้อแหล่งที่อยู่อาศัย ผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะทำความเข้าใจ กับบทบาทสมมติที่กลุ่มได้รับมอบหมาย 2) กลุ่มที่เรียนโดยแสดงละคร/บทบาทสมมติ หลังจากผู้เรียนในกลุ่มเตรียมพร้อม และทำความเข้าใจในบทบาทของตนเองตามที่กลุ่มปรึกษาร่วมกันแล้ว ก็ให้แต่ละคนออกมาแสดงตามลำดับเนื้อเรื่อง 3) ประเมินผล โดยให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มตอบแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบละคร/บทบาทสมมติ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

นอกจากนี้ไซมอนนุช (Simonneaux. 2001 : 903-927) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ เทคนิคบทบาทสมมติและการโต้วาทีเพื่อส่งเสริมการอภิปรายและการให้เหตุผลกับประเด็นโต้แย้ง เกี่ยวกับการปรับแต่งยีนในสิ่งมีชีวิตของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศฝรั่งเศส เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังทดลองเพื่อประเมินพัฒนาการทางความคิดของผู้เรียน การสังเกต การบันทึกวีดิทัศน์และเรียงความของผู้เรียน วิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้ 1) หลังจากได้รับข้อมูลและการสอนที่เหมือนกัน ให้ผู้เรียน 2 กลุ่ม เผชิญกับสถานการณ์ การจัดตั้งฟาร์มปรับแต่งยีนควบคุมการผลิตฮอร์โมนการเจริญของปลาซัลมอนให้กลายเป็นปลาขนาดยักษ์ของหมู่บ้านริมทะเลแห่งหนึ่ง ด้วยวิธีการต่างกัน 2 วิธี กล่าวคือ กลุ่มที่หนึ่งใช้บทบาทสมมติ และอีกกลุ่มใช้การโต้วาที 2) ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มต้องตัดสินใจว่าจะเห็นด้วยหรือไม่กับเหตุการณ์ดังกล่าว โดยถูกขอร้องให้ถกเถียงกันบนพื้นฐานของเหตุและผล แยกแยะและให้คำจำกัดความของเงื่อนไขที่สามารถเปลี่ยนมุมมองหรือทัศนะของตนเองได้ชัดเจน 3) เขียนเรียงความเพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของตนเป็นรายบุคคล 4) วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลที่ได้ทั้งจากการสังเกตและชมวีดิทัศน์ โดยเน้นโครงสร้างการอภิปรายของการพูดและการกล่าวอ้างเหตุผลของผู้เรียนเกี่ยวกับการศึกษาทางเทคโนโลยีชีวภาพ จากการวิจัยพบว่า ทฤษฎีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ผลกระทบต่อสุขภาพ ระบบนิเวศน์ การถ่ายทอดทาง

พันธุกรรม และผลกระทบต่อจริยธรรมถูกนำมาเป็นกรอบความคิดของผู้เรียนในการโต้เถียง การโต้วาที และบทบาทสมมติมีส่วนช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความสนใจ ชื่นชอบและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีความเข้าใจและเปลี่ยนแปลงความคิดโดยตัดสินประเด็นทางสังคมและชุมชนด้วยตนเอง ในส่วนบทบาทของผู้สอนพบว่าค่อนข้างมีความยากต่อการส่งเสริมผู้เรียนให้เคารพต่อเจตคติของเพื่อนที่มีเจตคติตรงข้ามกับตน และการรักษาความเป็นกลางระหว่างการโต้วาที และยังพบว่า เทคนิคการใช้บทบาทสมมติสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนความคิดเห็นของผู้เรียนก่อนและหลังทดลองได้มากกว่าผู้เรียนในกลุ่มโต้วาที

สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการพูด การอ่าน และการเขียนในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ริวาร์ด และสตรอ (Rivard & Straw. 2000 : 566-593) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีพูด และเขียน ตลอดจนศึกษาบทบาทสำคัญของการพูดและการเขียนต่อกลไกการเรียนรู้และความคงทนในสิ่งที่เรียนรู้ของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 8 จำนวน 43 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 16 คน ในประเทศแคนาดาที่ได้โดยการสุ่ม แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 จัดให้ได้รับการเรียนการสอนที่อนุญาตให้พูดอภิปรายงานที่ได้รับมอบหมายกับเพื่อนในกลุ่ม กลุ่มที่ 2 ผู้เรียนได้รับมอบหมายให้เขียนความเรียงส่งเป็นรายบุคคลโดยไม่ให้พูดกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และกลุ่มที่ 3 ผู้เรียนจะได้รับโอกาสให้พูดอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มก่อนเขียนเป็นรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับมอบหมายงานแบบฝึกหัดธรรมดาที่คล้ายคลึงกับเนื้อหาที่สอน ทุกกลุ่มได้รับการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศเหมือนกัน ตัวแปรตาม คือคะแนนความรู้ที่ได้จากแบบทดสอบ คำถาม และแผนผังมโนทัศน์ โดยให้เขียนอย่างต่อเนื่องทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบชนิดปรนัย คำถามอัตนัยเชิงความเรียง และการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ข้อมูลที่ผู้เรียนพูดและเขียนถูกวิเคราะห์เพื่อศึกษากลไกการพูดและการเขียน ผลการศึกษาพบว่า การพูดในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่ช่วยทำให้ผู้เรียนแบ่งปันความรู้ สร้างความชัดเจนในความคิดทางวิทยาศาสตร์ การช่วยเหลือกันในระหว่างเพื่อนโดยใช้คำถาม การตั้งสมมติฐาน การอธิบาย และการสร้างความคิดร่วมกัน เป็นกลไกสำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างการอภิปราย ก่อให้เกิดความคิดที่หลากหลาย และลงสรุปข้อความรู้ที่ได้รับร่วมกัน ส่วนการเขียนเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายโยงความรู้เดิมหรือความคิดขั้นต้นที่ยังไม่พัฒนาสู่ความรู้ หรือความคิดใหม่ที่มีเหตุผลปะติดปะต่อกัน เกิดเป็นความรู้ที่แข็งแกร่ง มีโครงสร้างชัดเจนขึ้น การเขียนเป็นลักษณะส่วนบุคคลที่มุ่งสู่ความคิดที่โดดเด่นจุดเดียว เป็นการสะท้อนความคิดต่อสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ ในขณะที่การจัดให้ผู้เรียนพูดและเขียนร่วมกัน ปรากฏผลชัดว่า ช่วยทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคงทนมากขึ้น โดยมีเพศ และความสามารถเฉพาะบุคคลเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การพูดและการเขียนมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วายูดี และทรีกัสต์ (Wahyudi & Treagust. 2001 : 7-20) ได้ศึกษาผลของการมอบหมายงานเขียนกลุ่มเพื่อการเรียนรู้มโนทัศน์ ในวิชาเคมี เรื่อง ทฤษฎีอะตอม กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 12 ในรัฐกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ผลของงานเขียน วิธีดำเนินการ ผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ตามความสมัครใจ มีอิสระในการสร้างสรรค์งานเขียนในรูปข้อเขียนสั้น ๆ หรือพรรณนาเชิงละครเพื่ออธิบายเกี่ยวกับประวัติการค้นพบทฤษฎี และโครงสร้างอะตอมภายในกำหนดเวลา 3 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1 อภิปรายความรู้เดิมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มและนัดหมายการทำงาน สัปดาห์ที่ 2 ผู้เรียน ค้นคว้า อ่านและเขียน สัปดาห์ที่ 3 แต่ละกลุ่มสรุป อภิปรายผลการดำเนินงาน แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เมื่อสิ้นสุดเวลาที่

กำหนด ทำการทดสอบ ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถาม และสัมภาษณ์ผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่า ทุกกลุ่มเลือกเขียนในรูปบทละคร มีลักษณะที่หลากหลาย เช่น บางกลุ่มเต็มไปด้วยข้อมูลเชิงวิชาการ คำศัพท์ วิทยาศาสตร์ บางกลุ่มมีสีสันและชีวิตชีวาด้วยการ์ตูน และข้อมูลครบถ้วน ส่วนใหญ่สามารถบูรณาการ โครงสร้างงานเขียนและถ่ายโยงข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ ตำรา และสื่อต่าง ๆได้ดี ผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลมีมโนทัศน์เกี่ยวกับอะตอมอย่างลึกซึ้ง มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ผู้เรียนจะสรุปว่าภาระงานเขียนเป็นงานที่หนักและยาก มีข้อจำกัดเรื่องเวลา แต่ยอมรับว่ามีประโยชน์ เพราะเป็นงานที่ท้าทาย ส่งเสริมแรงจูงใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการอ่าน การเขียน และทักษะทางสังคม ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมแรงร่วมใจ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันผลของการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่ใช้การเขียน เพื่อการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ได้แก่ งานวิจัยของเพรนและแฮนด์ (Prain & Hand. 1999 : 151-162) ที่พบว่า การเขียนสามารถพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการรู้คิดของผู้เรียน (Metacognition) กล่าวคือ จะรู้ว่าตนเองมีความรู้ต่อสิ่งที่ได้เรียน หรือคิดอย่างไรเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป มากน้อยเพียงใด ตลอดจนรู้ว่าตนเองมีความสามารถที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ลึกซึ้งเพียงใด โดยผู้สอนจะต้องเปลี่ยนวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ การมอบหมายงานให้พอเหมาะ เน้นผู้เรียน จุดประสงค์ หัวข้อ วิธีการในการนำเสนอของตำรา และแบบของการเขียน ในขณะที่ คีย์ และคณะ (Key, et al. 1999 : 1065-1084) พบว่าการใช้การเขียนเป็นเครื่องมือเรียนรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากการสืบสอบปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ กับผู้เรียนเกรด 9 ทำให้ความเข้าใจที่คลุมเครือของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกปรับแก้ให้ชัดเจนและมีความเข้าใจที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าเดิม เพราะการสร้างสรรค์งานเขียน จะทำให้ผู้เรียนมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จากการได้เชื่อมโยงข้อมูล และบูรณาการความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำมาเขียนสรุปเป็นความรู้ที่ถูกต้องของตนเอง

ในเรื่องการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ กับการส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ริวาส (Rivas. 2000) ได้ศึกษาสภาพการสนทนาสื่อสารทางวาจาระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในการสร้างความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ ในห้องเรียนที่เรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตโปรแกรมนานาชาติ สาขาวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่นิสิตสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยท้องถิ่น ในอาร์เจนตินา จำนวน 8 คน ผู้หญิง 6 คน และชาย 2 คน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ข้อมูลจากวีดิทัศน์ และการสัมภาษณ์ วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง โดยมีผู้สังเกตการณ์ร่วม 1 คนใช้เวลาเรียน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทำการทดสอบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง ในการสอนผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น โดยให้อ่านบทความของ พอล ฮิววิทท์ (Paul Hewitt) ซึ่งตีพิมพ์ในวารสารครูฟิสิกส์ (The Physics Teacher) 1 ใน 4 ของกลุ่มตัวอย่างถูกถ่ายวีดิทัศน์ไว้ทุกครั้งที่มีเหตุการณ์ไม่ลงรอยกัน และความพยายามของผู้เรียนในการสร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน หลังจบบทเรียนทำการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาปรากฏดังนี้ 1) จากคำถามงานวิจัยที่ว่า ผู้เรียนมีวิธีเจรจาทำความเข้าใจระหว่างเพื่อนอย่างไร? พบว่า สิ่งแรกที่ผู้เรียนตั้งใจทำก่อนเจรจา คือเลือกบทบาทในฐานะผู้เจรจา เพื่อชักนำตนเองจากผู้ไม่รู้ สู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนความเข้าใจกัน และร่วมแสดงบทบาทเป็นสมาชิกที่กระตือรือร้น 2) คำถามงานวิจัยที่ว่า ปทัสถานใดมีผลต่อผู้เรียนระหว่างการเจรจา พบว่า ผู้มีภูมิหลังของการเรียนวิทยาศาสตร์ดีเลิศ จะได้รับโอกาส และความเชื่อถือถึงแม้จะตอบคำถามของกลุ่มไม่ได้ในครั้งแรก แต่จะช่วยประมวลคำอธิบายของสมาชิกในกลุ่มสู่หลักวิชาการได้ แม้ว่าสมาชิกในกลุ่มยังไม่แน่ใจใน

คำตอบ ก็ยังคงให้อิทธิพลในการตัดสินใจในการสรุปคำตอบแก่เขา ในขณะที่มีสมาชิกคนอื่นในกลุ่มให้คำตอบที่สมเหตุผลมากกว่า และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวมในวิชาอื่น ๆ สูงกว่า กลับไม่ได้รับความสนใจจากกลุ่ม 3) ลักษณะใดที่มีอิทธิพลต่อการเจรจาของผู้เรียน พบว่า ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนอธิบายหรือให้เหตุผลการทำงานได้ดีในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จะชักนำให้ผู้เรียนใช้การเจรจา เพื่อนำตนเองสู่ความเป็นผู้ชำนาญได้ หากได้รับการประเมินและส่งเสริมกระบวนการเจรจาเพื่อสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนพบความเชื่อมั่นในตนเอง อีกทั้งบทบาทในกลุ่มจะช่วยทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง ในส่วนของความรู้เดิมของผู้เรียน ถึงแม้จะมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน หากได้รับการส่งเสริม เพื่อค้นหาวิธีที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ชีวิตที่มีอยู่ สู่ความเข้าใจที่ได้จากการสนทนาสื่อสารทางการเจรจา จะทำให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ในปัจจุบันได้มีการนำกิจกรรมที่ใช้เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น จะเห็นได้จากการติดตามผลการนำความรู้ของผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกอบรมไปใช้ การยอมรับนวัตกรรม และการพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะกับคนไทย โดยมนัส บุญประกอบ และคณะ (2543 : 1-163) ที่ได้ทำการติดตามผล ตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตรศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 48 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามผู้สอน แบบสอบถามผู้เรียน และแบบติดตามผลการเยี่ยมชมโรงเรียน วิธีดำเนินการวิจัย ได้แก่ การจัดประชุมสัมมนาผู้สอน 2 รุ่น การเยี่ยมชมโรงเรียน การอภิปรายและเขียนเอกสารการใช้เทคนิคการสอน พบว่า จากกิจกรรมที่ผู้สอนจัดทั้งสิ้น 31 กิจกรรม เป็นกิจกรรมประเภท การอ่านที่กระตือรือร้น การเขียนที่กระตือรือร้น การอภิปรายกลุ่ม การรวมแนวคิดย่อยเป็นแนวคิดรวม การสร้างสถานการณ์จำลอง และเกมต่าง ๆ เป็นต้น โดยผู้สอนส่วนใหญ่นำความรู้ที่ได้รับจากการประชุมสัมมนาไปใช้สร้างกิจกรรม และสอน การยอมรับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการนำไปใช้ และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ผู้สอนพัฒนาขึ้น สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งสามารถปรับเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อลักษณะกิจกรรมในด้านความแปลกใหม่ น่าสนใจ ท้าทายและสนุก ทั้งได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น อาศัยความคิดเป็นขั้นตอน และเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่ประสบปัญหาในข้อจำกัดเรื่องเวลา สื่ออุปกรณ์ไม่พร้อม และเนื้อหาของหลักสูตรมาก ไม่ได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียน และการไม่ยอมรับของผู้เรียนที่ยังเคยชินกับการสอนแบบเดิม

สุชีลา พรรณหาญ (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการปรับตัวทางวิชาการ โดยใช้เทคนิคการสอนสถานการณ์จำลอง และการใช้ข้อสนเทศ (กรณีศึกษา) กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามการปรับตัวทางวิชาการด้านนิสัยการเรียน การปรับตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และการปรับตัวระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน วิธีดำเนินการวิจัย 1) ทำการทดสอบผู้เรียนเพื่อคัดห้องเรียนที่ผู้เรียนมีคะแนนการปรับตัวทางวิชาการต่ำจำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นห้องที่ได้รับการทดลองใช้เทคนิคการสอนแบบสถานการณ์จำลอง และห้องที่ใช้กรณีศึกษา 2) จัดการเรียนการสอน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน อาทิเช่น เนื้อหาเกี่ยวกับทักษะการทดลอง การซักถาม การฟัง เป็นต้น แต่ใช้เทคนิคการสอนต่างกัน ผลการศึกษา

พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลองมีการปรับตัวทางวิชาการสูงขึ้น และเทคนิคการสอนทั้งสองวิธีให้ผลการปรับตัวไม่แตกต่างกัน

ส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมแรงร่วมใจในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีการวิจัยกับผู้เรียนทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ดังนี้ ในระดับชั้นประถมศึกษา ประยูร ศรีผ่องใส (2542) ได้ศึกษาผู้เรียนที่เรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสืบค้น (Group Investigation Technique) จากโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ดาวคลี่ ศิริวาลย์ (2543) ศึกษาผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กฤษณา น่วมจุ้ย สันติ ศรีสวนแตง และรุจิราพร รวมศิริ (2544) ศึกษาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และสาคร แสนคำดี (2544) ทำการวิจัยผู้เรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิค ที่ใช้รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ เอส ที เอ ดี ซึ่งงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง ได้ผลการวิจัยสอดคล้องกันว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมแรงร่วมใจ สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้จากการเรียนการสอนปกติ มีความคงทนต่อการเรียนรู้สูง และผู้เรียนในชั้นเรียนได้ผลการเรียนใกล้เคียงกัน แต่ผลการวิจัยของดาวคลี่ ศิริวาลย์ (2543) พบเพิ่มเติมว่า ผู้เรียนมีทักษะทางสังคม ทักษะกระบวนการคิด มีความรับผิดชอบ มีทักษะกระบวนการกลุ่ม และมีการพัฒนาตนเองตามหลักประชาธิปไตยด้วย ขณะที่ผลการวิจัยของสาคร แสนคำดี (2544) พบว่านอกจากผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนยังมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมแรงร่วมใจ ทำให้ตนเองมีกิจนิสัยดี มีความสุขในการเรียนมากขึ้น

นอกจากนี้ ศิริพร ทุเครือ (2544 : 60-70) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4ได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับ ทิพวดี ทิพย์โดกกรวด (2544) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การใช้แผนผังมโนมติในบรรยากาศการร่วมมือกันเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" ว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนปกติ

สำหรับงานวิจัยที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยใช้เกมนั้น สดุดี งามภูพันธ์ (2542) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนการสอน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องระบบนิเวศ เกมสิ่งแวดล้อม 7 เกม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบวัดความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมสนับสนุนนั้น มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล

การวัดและประเมินผล นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการศึกษา ซึ่งผลของการวัดและประเมินผล จะทำให้ทราบว่า ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุตามที่คาดหวังไว้หรือไม่อย่างไร ด้วยเหตุนี้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลโดยเฉพาะการวิจัยเพื่อศึกษาและผลักดันเทคนิคการประเมินตามสภาพจริง จึงเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาในปัจจุบันมากขึ้นตามลำดับ ดังนี้

พาร์มเมอร์ (Palmer. 2001 : 691-706) ทำการวิจัยโดยใช้การสัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและมโนทัศน์ที่ยอมรับได้ในทางวิทยาศาสตร์ (Scientifically acceptable conceptions) ของผู้เรียน และสำรวจธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทั้งสองแบบ ในเรื่องแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุที่ไม่เคลื่อนที่ และวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 6 และเกรด 10 จำนวน 112 คน วิธีการวิจัย มีดังนี้ 1) การสัมภาษณ์ผู้เรียนโดยเริ่มต้นจากการให้ผู้เรียนพิจารณาข้อความว่า "แรงโน้มถ่วงกระทำต่อสิ่งเหล่านี้หรือไม่" "ก้อนหินอยู่บนพื้น" "คนกำลังกระโดด".... แล้วให้ผู้เรียนวงกลมภาพวัตถุที่ผู้เรียนคิดว่ามีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุเหล่านั้น พร้อมกับอธิบายเหตุผลของตนเอง รวม 9 ภาพ เพื่อจำแนกมโนทัศน์ของผู้เรียนเกี่ยวกับแรงในสถานการณ์ดังกล่าว 2) หลังจากนั้นจึงสัมภาษณ์ผู้เรียนว่าตัดสินใจเลือกวงกลมวัตถุอย่างไร มีเหตุผลใด ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ ผู้สัมภาษณ์จะไม่บังคับให้ตอบ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้เรียนส่วนมากมีมโนทัศน์ทั้งสองแบบ สามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เลือกว่า มีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อภาพวัตถุทั้ง 9 และให้เหตุผลอันเป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 แสดงมโนทัศน์บางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับเหตุผลอันเป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ (2) มโนทัศน์ของผู้เรียนที่มีต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ได้รับอิทธิพลจากรูปร่าง น้ำหนักและหน้าที่ของวัตถุนั้น และการที่วัตถุนั้นมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต และทิศทางที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ซึ่งการใช้วิธีสัมภาษณ์ ทำให้ได้รับคำตอบอย่างครบถ้วน ทั้งจำนวนและลักษณะข้อมูลที่ต้องการ

ในด้านการประเมินวินิจฉัยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยแบบสอบนั้น ออดอม และบาร์โรว์ (Odom & Barrow. 1995) ได้ทำการวิจัยพัฒนาและการประยุกต์ใช้แบบสอบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล ในการวินิจฉัยความเข้าใจของผู้เรียน เรื่องการแพร่ (Diffusion) และออสโมซิส (Osmosis) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการชีววิทยาปีที่ 1 ที่ไม่ได้เรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอกจำนวน 123 คน และเรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอกจำนวน 117 คน การพัฒนาประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้น คือ 1) การกำหนดขอบเขตเนื้อหาในแบบสอบ 2) การรวบรวมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน และ 3) การพัฒนาเครื่องมือฯ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรวบรวมจากการสัมภาษณ์ และจากแบบสอบชนิดคำถามปลายเปิดที่ให้อิสระแก่ผู้ตอบ แล้วนำมโนทัศน์ที่ได้มานั้น ไปสร้างเป็นแบบสอบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล (Two – tiered test) จำนวน 12 ข้อ ในส่วนที่เป็นคำตอบจะตรวจสอบเนื้อหาความรู้ และส่วนที่เป็นเหตุผลจะตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ เมื่อเรียนจบลงให้ผู้เรียนทำแบบสอบที่สร้างขึ้น ผลการวิจัย พบว่า (1) แบบสอบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผลที่สร้างขึ้นนี้ มีค่าความเชื่อมั่น 0.74 ความยาก 0.23-0.95 อำนาจจำแนก 0.21-0.65 (2) แบบสอบสามารถใช้ประเมินความเข้าใจเรื่องการแพร่และออสโมซิส และตรวจสอบมโนภาพที่คลาดเคลื่อนได้ในเวลาเดียวกัน (3) หลังจากจบบทเรียน ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งจะสกัดกั้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาของผู้เรียน

นอกจากงานวิจัยของออดอม และบาร์โรว์แล้ว ยังพบงานวิจัยที่ได้พัฒนาและศึกษาประสิทธิผลการประเมินวินิจฉัยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล ของ แทน และทรีกัสต์ (Tan & Treagust. 1999 : 75-83) ที่ได้พัฒนาแบบสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และงานวิจัยของแทนและคณะ (Tan, et al. 2002 : 283-301) ที่พัฒนาแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อินทรีย์เคมีวิเคราะห์ ซึ่งงานวิจัยทั้งสอง พบว่า แบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล สามารถประเมินมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และวิเคราะห์จุดอ่อนของผู้เรียนได้ และผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาผู้เรียน และปรับปรุงการเรียนการสอนได้

ในการศึกษาการประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้การประเมินการปฏิบัติการนั้น แคททรี และคณะ (Khattri, et. al. 1995) ได้ทำวิจัยสำรวจผลการใช้การประเมินการปฏิบัติการทั้งในระดับชาติ ระดับมลรัฐ ระดับเขต และระดับโรงเรียน ในสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริหารโรงเรียน ผู้สอน ผู้ปกครอง และคณะกรรมการการศึกษาของโรงเรียนจำนวน 16 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกตการสอน วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้ 1) ตรวจเยี่ยมโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง 2) เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียน ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง และคณะกรรมการศึกษาของโรงเรียน 3) เข้าสังเกตการสอนในชั้นเรียน 4) รวบรวมและตรวจสอบผลงานของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่า การประเมินการปฏิบัติส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของผู้สอน ผู้สอนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่ให้ผู้เรียนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน เพราะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการประเมินผลและทราบขอบข่ายงานของตน ผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้บอกความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน แต่ยังควรได้รับการฝึกในด้านการประยุกต์ใช้และการปรับยุทธวิธีในการสอนให้มากขึ้น นอกจากนี้ การประเมินปฏิบัติการโดยแฟ้มสะสมงาน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเขียน และมีพัฒนาการด้านการเขียน

ส่วน ลาวออิค (Lavoie. 1997 : 1-13) ศึกษาผลการใช้แผนผังมโนทัศน์และการเขียนสะท้อนความคิดเห็น (Concept mapping with reflective writing) เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และจำแนกมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา เปรียบเทียบกับการใช้แผนผังมโนทัศน์แบบเดิม (Traditional concept mapping) เพียงอย่างเดียว วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้ แบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทั้ง 2 กลุ่มได้รับการฝึกให้เขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยการเรียนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นิยามเชิงปฏิบัติของพจน์ที่ใช้ในการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผู้เรียนฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์ 2 แผน และผู้สอนให้ความคิดเห็นต่อการเขียนแผนผังมโนทัศน์ หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนสร้างและส่งแผนผังมโนทัศน์ 4 แผน นอกเวลา ผู้สอนตรวจและส่งคืนพร้อมกับคะแนน และความคิดเห็นต่อการเขียน ชี้ให้ผู้เรียนทราบว่า ส่วนใดเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอะไร คือ มโนทัศน์ที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า จากการตรวจแผนผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และยังพบความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นจากข้อความที่ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็น ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ไขความคลาดเคลื่อนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ประเมินความเข้าใจวิทยาศาสตร์ด้วยแผนผังมโนทัศน์เพียงอย่างเดียว

ในงานวิจัยที่ใช้บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือช่วยสำรวจความเข้าใจ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนในชั้นเรียนนั้น เชฟฟาร์ดสัน และบริชส์ (Shepardson & Britsch. 2001 : 43-69) ได้ทำการศึกษาในรูปแบบงานวิจัยเชิงคุณภาพ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนระดับอนุบาล 1 และเกรด 4 ระดับละ 1 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 18 คน และ 20 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การบันทึกสภาพการเรียนการสอนจากวีดิโอ และการสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อสนับสนุนข้อมูลที่ได้จากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ 3 บริบทที่ต่างกัน กล่าวคือ ใช้เพื่อแสดงออกถึงจินตนาการ ความรู้ความชำนาญ และผลของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง โดยจะดึงเหตุการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนเข้าสู่บริบทที่มีอยู่เดิมภายในตัว นำมาสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเกรด 4 จะใช้บันทึกการเรียนรู้แสดงออกในด้านจินตนาการน้อยกว่าเด็กอนุบาล แต่จะเน้นความตั้งใจในการจัดระบบข้อมูล การสืบสอบ และสะท้อนความเชื่อมั่นในโลกของจินตนาการที่จะสร้างความหมายในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า

บทบาทของบันทึกการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้มีขึ้นและสมบูรณ์ได้ ถ้าอนุญาตให้ผู้เรียนเลือกใช้การเขียน สร้าง และสื่อความเข้าใจของตนเอง ให้ความยืดหยุ่นในการเขียน ทั้งเปิดโอกาสให้ผู้สอนประเมินแนวคิด และความเข้าใจที่ผู้เรียนมีต่อมโนทัศน์และเหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินทั้งประสบการณ์เดิม และประเมินทัศนะและความเข้าใจต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถทำให้ผู้สอนตระหนักต่อจินตนาการ ความรู้ความชำนาญ และ/หรือ โลกของการสืบสอบของผู้เรียน ทั้งช่วยให้ผู้สอนได้ใช้ช่องว่างของความเข้าใจที่ผู้เรียนมีอยู่ ชี้นำให้ผู้เรียนก้าวเดินไปสู่ความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นได้

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล

สำหรับประเทศไทย โดยภาพรวมการประเมินผลตามสภาพจริงในโรงเรียนยังมีน้อย ดังนั้นรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริง จึงยังไม่ปรากฏเป็นทางการ นอกจากการวิจัยที่เลือกเทคนิคใดเทคนิคหนึ่งไปศึกษาผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

รัตนา เส้งสุข (2540) ได้ศึกษามโนทัศน์เรื่องพลังงานของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โดยใช้การสัมภาษณ์ เพื่อสำรวจมโนทัศน์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ตัวอย่างรูปภาพ และใช้คำถามเกี่ยวกับพลังงาน ให้ผู้เรียนแสดงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ภาพคนเตะฟุตบอล ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ทำให้จัดกลุ่มกรอบมโนทัศน์ที่ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ใช้ในเรื่องพลังงานได้

ส่วนการศึกษาวิจัย โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้น โสภาพรรณ แสงศัพท์ (2538) ได้ทำการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ในวิชาแสง ที่ได้จากการพิจารณาคำตอบอย่างเดียว กับวิธีที่พิจารณาคำตอบและเหตุผลของผู้เรียนจากแบบสอบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากแบบสอบปรนัย หรือการพิจารณาแต่คำตอบอย่างเดียว จะต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากแบบสอบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล หรือการพิจารณาเหตุผลร่วมกับคำตอบที่เลือก แต่ค่าความยากและอำนาจจำแนกจะสูงกว่า ผลที่ได้จากแบบสอบชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผลสามารถบอกให้ทราบได้อย่างแน่ชัดว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไร ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สำเร็จ สระขาว (2540) ที่ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการแพร่และออสโมซิสของผู้เรียน และจามรี จันทรานนท์ (2542) ที่ได้ศึกษามโนทัศน์เรื่อง อาหาร กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โดยเลือกใช้แบบสอบชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผลของคำตอบที่ผู้เรียนเลือก เช่นกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์นั้น คชานนท์ สุวรรณพันธ์ (2543) และทรัพย์ทวี อภิญญาวาท (2544) ได้ศึกษาโครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปิยชาติพัฒนา จังหวัดนครนายก และนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ตามลำดับ เขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ของตนเอง

ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

แนวคิดที่ผู้วิจัยวิเคราะห์เอกสารงานวิจัย มาใช้ในการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สรุปสาระสำคัญ ได้ดังนี้

การบูรณาการ การบูรณาการในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว ประกอบด้วยการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา และการบูรณาการด้านวิธีสอน ในการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาจะทำการผสมผสานเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ทักษะการสื่อสาร และการส่งเสริมคุณภาพชีวิต โดยใช้วิธีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของเนื้อหาที่จะสอนตลอดหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นกำหนดเนื้อหาวิชา กำหนดหัวข้อการเรียนการสอน โดยหล่อหลอมมโนทัศน์ที่ใกล้เคียงกัน หรือเกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยมีความเชื่อว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดองค์รวมของความรู้ ความคิด มองเห็นความสัมพันธ์จนสามารถสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างไม่แยกกันเป็นส่วน ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสประยุกต์ใช้ความคิดเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมาย ส่งเสริมการยอมรับนับถือระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ยอมรับแนวคิดและมุมมองของผู้อื่น มีความสามารถในการวิเคราะห์และบูรณาการมวลความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัว คิดสิ่งที่ตนกำลังกระทำจากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนผ่านการอภิปราย การแก้ปัญหา และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์และการลงมือกระทำ ร่วมรับผิดชอบต่อการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจึงเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าน่าตื่นเต้น สนุกสนาน ท้าท้ายความรู้ความสามารถและความสนใจของผู้เรียนด้วยกิจกรรมหลากหลายอย่างเป็นระบบ พัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เกิดความคงทน และถ่ายโยงความรู้ได้ดี ผู้เรียนใช้การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ค้นหาคำตอบด้วยตนเองมากขึ้น เกิดทักษะในการวิเคราะห์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งเทคนิคที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การอ่าน/การเขียนที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

การประเมินผล ปัจจุบันนักการศึกษาจำนวนมากหันมาให้ความสนใจกับการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งได้ขยายแนวความคิดของการประเมินออกไป โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล และดำเนินการประเมินผลให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอน และสภาพชีวิตจริง ซึ่งการประเมินแบบเดิมที่ใช้การทดสอบเป็นหลักเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถนำข้อมูลย้อนกลับไปเพื่อปรับปรุงจุดอ่อนของผู้เรียนได้ เพราะวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนแบบรวมกัน ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์วินิจฉัย
(ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์. 2541 : 344)

การประเมินผลตามสภาพจริงเหมาะสมที่จะใช้ตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะ เป็นรูปแบบการประเมินผลที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และเป้าหมายของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินได้มาจากหลายแหล่งด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน เป็นการประเมินแบบหลากหลายมิติ ให้ความสำคัญกับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลร่วมกับผู้สอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ซึ่ง คราย์ซิค และคณะ (Krajcik, et al. 1999 : 211-212) ได้เน้นถึงความสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริง ว่าสามารถตอบสนองต่อบริบทที่ผู้สอนสามารถทบทวนบทเรียนปรับเปลี่ยนเทคนิคการสอน และวางแผนการสอน

รูปแบบการสอนและการพัฒนารูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทบทวน เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน พบว่าแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนารูปแบบ ประกอบด้วยขั้นตอนหลักในการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ การนำรูปแบบไปทดลองใช้ และการประเมินและปรับปรุงรูปแบบ โดยมีองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องมือประเมินผล การดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งจะนำเสนอรูปแบบฯโดยประยุกต์แนวการนำเสนอรูปแบบการสอนตามวิธีของจอยส์และเวล

นอกจากนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนในครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์การเลือกพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดของเซเลอร์และคณะ ซึ่งประกอบด้วย เป้าหมายและวัตถุประสงค์ การมีโอกาสสูงที่สามารถบรรลุเป้าหมายได้หลาย ๆ ประการ ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน การพิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ และความสะดวกในการใช้เครื่องมือและแหล่งเรียนรู้

เทคนิคการจัดการเรียนการสอน ได้นำหลักการของการบูรณาการและการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นมาดำเนินการ โดยคำนึงถึงแนวคิดของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ทฤษฎีของกลุ่มวิเคราะห์งาน และทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาจำนวนมาก ได้พยายามทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แล้วนำมาใช้เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน และในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความสนใจทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรากฐานสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของจีน เพียเจต์ โดยทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเองมีแนวคิดว่า ความรู้มีอยู่แล้วในตัวผู้เรียน และจะพัฒนาขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และกับสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีต่าง ๆ กันซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้หรือความหมายในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ จากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ นอกจากนี้ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ มีความเชื่อว่า ความรู้ไม่สามารถส่งผ่านจากผู้สอนไปยังผู้เรียนได้โดยง่าย ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์โดยครูใช้วิธีบรรยายเพียงอย่างเดียว จึงประสบผลสำเร็จน้อย (Driver & Bell. 1986 : 443 – 456) ต้องเน้นให้ผู้เรียนมีกิจกรรมหาคำตอบด้วยตนเอง (Construction) ด้วยการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจากการเป็นผู้ลงมือกระทำ อันเป็นแนวคิดของทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสอน จากการประมวลและวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการบูรณการของ ลาร์ดิเซบอล และคณะ (Lardizabal, et al. 1970 : 144-148) และ รูปแบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ ฟิงค์ (Fink. 1999) นำเสนอไว้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ

บูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น รวม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน (Initial briefing / memo) เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่จำเป็นต้องเป็นฐานสำหรับความรู้ใหม่ แนะนำหัวข้อเรื่องที่จะเรียน

กิจกรรม (Activities) เป็นมวลประสบการณ์ทางการเรียนการสอนที่พึงจัดให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนามโนทัศน์ หรือหลักการในสิ่งที่เรียนโดยใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่เหมาะสม โดยยึดหลักการที่ว่า "ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ ให้อิสระและกระตุ้นผู้เรียนค้นหา คิด และตอบสนองด้วยตัวผู้เรียนเอง เน้นการเรียนรู้ระดับกลุ่ม" เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้แบ่งขั้นกิจกรรมเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ และ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ ดังนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจ สัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน และเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจะรวมถึงการได้สนทนาสื่อสาร และการได้รับประสบการณ์ ดังนี้

- สนทนาสื่อสารกับตนเอง ด้วยใช้กิจกรรมการอ่านอย่างกระตือรือร้น การเขียนอย่างกระตือรือร้น และการเขียนแผนผังมโนทัศน์
- สนทนาสื่อสารกับผู้อื่น ด้วยกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ และเกม
- ประสบการณ์จากการลงมือกระทำด้วยกิจกรรมปฏิบัติการ ทักษะพื้นฐาน การทดลอง และการสืบสอบ
- ประสบการณ์จากการสังเกตกับเหตุการณ์จริงโดยตรง หรือโดยอ้อม ด้วยกิจกรรมละคร บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การใช้กรณีศึกษา และการศึกษานอกสถานที่

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และมโนทัศน์ของเนื้อหาในบทเรียน เพื่อผู้เรียนจะได้นำมโนทัศน์และหลักการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ต่อไป เป็นการบูรณาการประสบการณ์ มโนทัศน์ หลักการ และกฎเกณฑ์ เป็นการสร้างมโนทัศน์อย่างมีความหมายและกระจ่างยิ่งขึ้น ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้ (Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

สมมติฐานการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา มีข้อค้นพบในลักษณะที่ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ และการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีความสอดคล้องกันในหลักการที่ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างความสามารถในการสร้างสัมพันธภาพ ระหว่างบุคคล มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในทางที่ดี ในขณะที่การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการวางแผนการสอนอย่างมีระบบ มีการวิเคราะห์ผู้เรียน เนื้อหาความรู้ และสภาพแวดล้อม โดยเลือกกลวิธีสอน สื่อการสอน ให้เหมาะสมกับความต้องการ จึงเป็นที่มาของการตั้งสมมติฐานของงานวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบฯ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ กล่าวคือ
   - คะแนนเฉลี่ยการประเมินความเหมาะสม และความสอดคล้องของรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป
   - คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองใช้รูปแบบฯ โดยได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยถึงเกณฑ์ความสำเร็จร้อยละ 70
   - คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของผู้เรียนอยู่ในระดับดี
2. ภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนตามรูปแบบฯ สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติทางการเรียน คุณลักษณะในด้านความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน รวมทั้งมีทักษะการทำงานเพิ่มขึ้น
3. ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น เกิดความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ใช้วิธีการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ (Quantitative and qualitative research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การดำเนินงานเพื่อพัฒนารูปแบบฯ
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน และ 50 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 101 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนดให้เรียนเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" ตามกรอบของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ได้บรรจุเนื้อหานี้ไว้ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต จำนวนคาบที่ใช้สอน 36 คาบ

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนและผู้สอนอย่างเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากโรงเรียนทั้งสองเป็นตัวแทนของโรงเรียนในกรุงเทพนคร และปริมณฑล ที่ผู้สอนสามารถติดต่อเพื่อสร้างเครือข่ายกันได้สะดวก ทั้งผู้บริหาร และผู้สอนยินดีให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยสามารถประสานงาน อำนวยความสะดวกและรวบรวมผลการวิจัย

การดำเนินงานเพื่อพัฒนารูปแบบฯ แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับสร้างข้อสรุปแนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและสภาพการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน เพื่อพิจารณาปรัชญา และเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้ทราบถึงคุณภาพผู้เรียน สภาพและปัญหาอุปสรรคการเรียนการสอน เอกสารที่ใช้ประกอบการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดองค์ประกอบและจุดเน้นของกระบวนการเรียนการสอนที่จะสร้างขึ้น

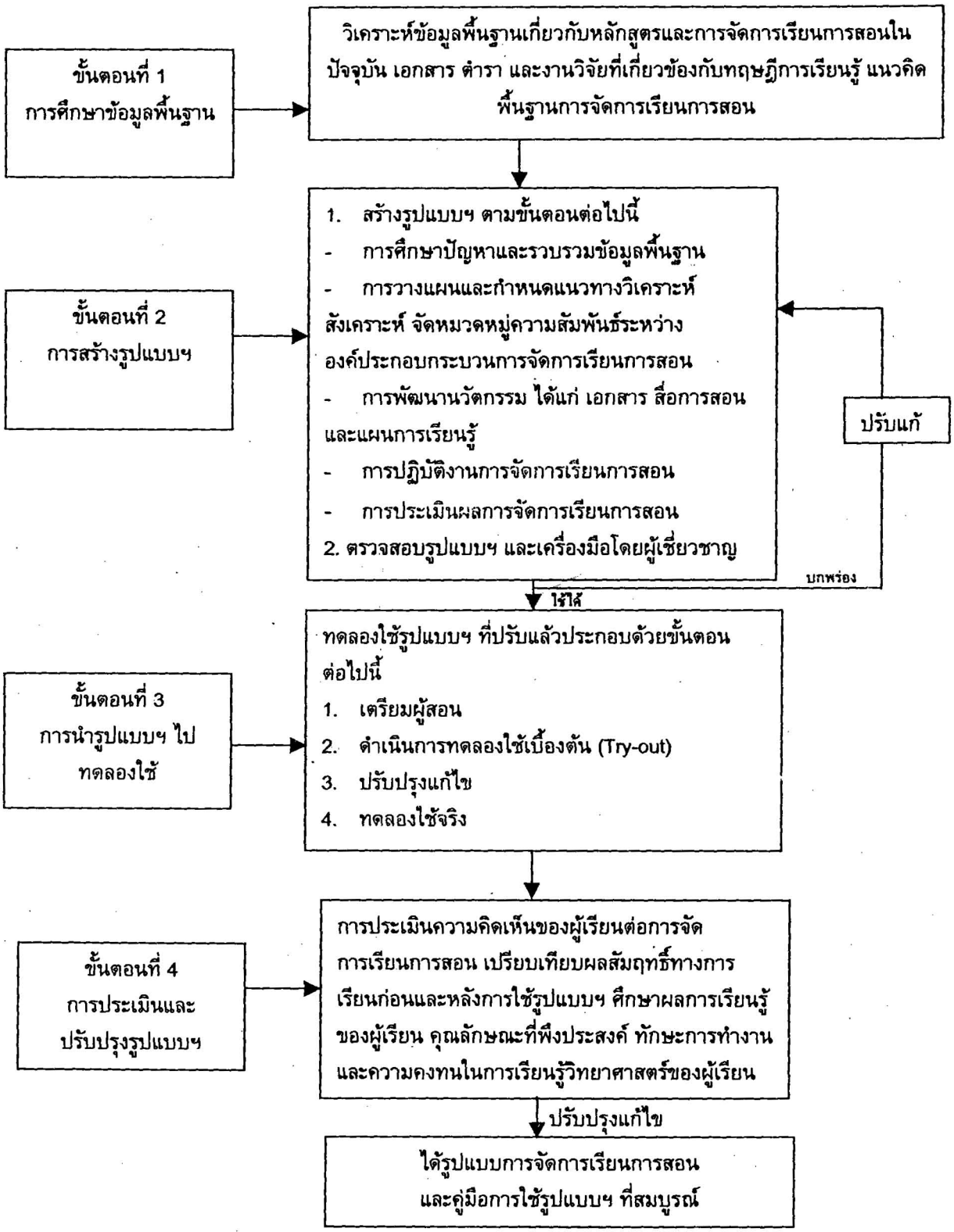
1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ โดยการทดลองใช้รูปแบบฯ กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสถานการณ์จริง เป็นการทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) และการทดลองใช้จริง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมินและปรับปรุงรูปแบบฯ นำผลการนำรูปแบบฯ ไปใช้ มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อพัฒนาให้ได้รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น แสดงเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 20 ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

รายละเอียดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้ง 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับสร้างข้อสรุปแนวคิดการวิจัย

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นในการสร้างรูปแบบ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและสภาพการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน เป็นการวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis) หรือการประเมินความต้องการจำเป็น (Needs assessment) วิเคราะห์ผู้เรียนและแหล่งเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของหลักสูตรตามวิธีการของดอริส ที โกว์ (สงัด อุทรานันท์. 2530 : 155-157 ; อ้างอิงจาก Doris T. Gow. 1977) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตร พิจารณาความสอดคล้องระหว่างปรัชญา จุดประสงค์ของหลักสูตร บทเรียน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1.2 ศึกษาสภาพการเรียนการสอน โดยพิจารณาผู้สอน สภาพผู้เรียน วิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.3 ศึกษาโอกาสการเรียนรู้ โดยพิจารณาความเข้มของเนื้อหาสาระในวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ จากเอกสาร ตำรา แบบเรียนที่เกี่ยวข้อง และพื้นฐานการเรียนรู้ในหัวข้อร่างกายมนุษย์ของผู้เรียน เพื่อที่จะได้เติมเนื้อหาสาระให้สมบูรณ์

1.1.4 วิเคราะห์สิ่งเร้า โดยพิจารณาจากตัวผู้เรียน การได้มีโอกาสรับแรงเสริม การกำหนดวางแผนการเรียนของตนเองและการประเมินผลตนเอง ตลอดจนความหลากหลายของรูปแบบ วิธีการ และกลวิธีในการสอน

แหล่งข้อมูล เพื่อศึกษาในหัวข้อ 1.1.1 และ 1.1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตร และโอกาสการเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เอกสาร ตำรา แบบเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอน และสิ่งเร้า ในหัวข้อ 1.1.2 และ 1.1.4 ผู้วิจัยศึกษาจากแหล่งข้อมูลและหลักฐานต่อไปนี้

แบบรายงานการประเมินคุณภาพโรงเรียน แบบรายงานตนเองของโรงเรียน (Self study report) แบบรายงานประจำปีของโรงเรียน แผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน ธรรมนูญโรงเรียน ปฏิทินโรงเรียน แผนระยะยาว 5 ปี ของโรงเรียน มาตรฐานการปฏิบัติงานของบุคลากรในโรงเรียน รายงานการประเมินผลโครงการ แบบสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บันทึกการประชุมของโรงเรียน แฟ้มสะสมงานของผู้สอนและผู้เรียน แผนการเรียนรู้ คู่มือครูและคู่มือนักเรียน บัญชีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์และเทคโนโลยี บัญชีรายชื่อวิทยากรท้องถิ่น และแหล่งเรียนรู้ สมุดรายงานประจำตัวผู้เรียน แฟ้มสะสมงานในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรและสภาพการจัดการเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้ได้ข้อสรุปดังนี้

โครงสร้างหลักสูตร

วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มวิทยาศาสตร์ ที่ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้แกนกลาง

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดไว้ ดังนี้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนนั้น จำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เป้าหมายที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความคิด มีทักษะกระบวนการเรียนรู้และมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม

ส่วนแนวทางการจัดการเรียนรู้นั้น การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จำเป็นต้องเน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. ได้เสนอแนะให้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hand-on mind-on activities) และการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning)

ในด้านการวัดและประเมินผลการเรียน เน้นที่การวัดและประเมินเพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนเพียงใด ใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวมาแล้ว คือการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน บันทึกของผู้เรียน การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical assessment) และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio assessment) เป็นต้น

จากการวิเคราะห์การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ทักษะ และจิตวิทยาศาสตร์ จากการค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด

สภาพการเรียนการสอน

- ยังมีความขาดแคลนผู้สอนที่มีความรู้เฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีภาระงานมาก ส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- โดยทั่วไป ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษามีความสนใจใฝ่รู้ รวมทั้งมีทักษะในการเรียนวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ในเรื่องของการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีความรู้บางเรื่องที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ได้นำไปใช้เลย เพราะสถานการณ์ไม่เอื้ออำนวย และมีความรู้ไม่เพียงพอ (พิศาล สร้อยธุหร่ำ. 2544 : 16)

- จากการศึกษาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในโรงเรียนด้านการใช้กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีการใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเน้นถาม – ตอบ การรวบรวมข้อมูลจากการทดลองค่อนข้างน้อย โดยกิจกรรมที่ใช้สอนในชั่วโมง ได้แก่ ผู้สอนสาธิตการทดลองให้ผู้เรียนดู ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมภาคปฏิบัติบ้าง ทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล อธิบายและยกตัวอย่างบนกระดานดำ

- ส่วนกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องการให้เกิดขึ้นในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ คือ ผู้สอนอธิบายและทำการทดลองให้ดู ผู้เรียนได้ลองทำการทดลองด้วยตนเอง ผู้เรียนแบ่งกลุ่มแข่งขันตอบคำถาม ผู้สอนตรวจการบ้าน และอธิบายข้อผิดพลาดให้ผู้เรียนฟังเป็นรายบุคคล ผู้เรียนกับเพื่อนช่วยกันทำงาน (พิศาล สร้อยธุหร่ำ. 2544 : 33)

โอกาสการเรียนรู้และสิ่งเร้า

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีแนวการจัดให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนอย่างหลากหลาย เพื่อสำรวจความถนัดและความสนใจ แต่ทั้งนี้ได้มีข้อจำกัดของโรงเรียนในเรื่อง ทรัพยากร และวัสดุอุปกรณ์ ทั้งได้คำนึงถึงการต่อเนื่องระหว่างหลักสูตรประถมศึกษา และหลักสูตรมัธยมศึกษา ซึ่งโรงเรียนต่าง ๆ จะมีโครงการเตรียมความพร้อมผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เข้าศึกษาต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในส่วนโอกาสการเรียนรู้เนื้อหาสาระในหัวข้อ ร่างกายมนุษย์ นั้น ผู้เรียนจะได้รับการเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับตัวเรา และธรรมชาติใกล้ตัว ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงการเรียนรู้ระบบการทำงานต่าง ๆ ในร่างกายของเรา สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งผู้เรียนมีโอกาสรับแรงเสริมจากลักษณะการวัดและประเมินผลการเรียนที่เอื้อต่อการสร้างแรงจูงใจที่ได้ดำเนินการวัดผลและประเมินผลการเรียน โดยยึดหลักการการวัดผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนค่อนข้างน้อย

1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดพื้นฐานการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตาราง 7 รายการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา และวิธีการศึกษา สำหรับสร้างข้อสรุปแนวคิดการวิจัย

รายการศึกษา	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	วิธีการศึกษา
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตรศึกษา	- เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ และองค์ประกอบที่สำคัญ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ	วิเคราะห์หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ แล้วนำสาระสำคัญมาใช้ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. หลักการและเทคนิคการเรียนการสอนแบบบูรณาการ	- เพื่อศึกษาลักษณะ และวิธีบูรณาการ ข้อดี ข้อจำกัด ปัญหา อุปสรรค และขั้นตอนการบูรณาการแบบต่าง ๆ	วิเคราะห์เอกสาร หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ แล้วเลือกแบบการบูรณาการที่เหมาะสมกับการสอนในเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์"
3. หลักการและเทคนิคการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	- เพื่อศึกษาลักษณะ และวิธีส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ข้อดี ข้อจำกัด ปัญหา และอุปสรรค	วิเคราะห์เอกสาร หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
4. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการเรียนรู้	- เพื่อเป็นแนวทางในการใช้วิเคราะห์หลักการสำคัญของการประเมินผล	วิเคราะห์เอกสาร หนังสือ ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ แล้วนำสาระสำคัญมาประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญต่อวิทยาศาสตรศึกษาได้แก่ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีที่หลอมรวมแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญหลาย ๆ แนวคิด ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ของเพียเจต์ (Piaget) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner) การพัฒนาทักษะระดับพื้นฐาน สู่พฤติกรรมระดับสูงของบลูม (Bloom) การวิเคราะห์กิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะเป็นพื้นฐานสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของกาเย่ (Gagne') เป็นต้น

หลักการของทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง คือ เน้นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริมต่อกับความรู้เก่าโดยให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจที่สร้างโดยผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับโลกของประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม กิจกรรมที่จัดจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

2. การบูรณาการ เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนโดยรวม มิใช่เป็นการพัฒนาเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างสมดุล ไม่เน้นการเรียนเป็นส่วน ๆ แต่เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาเข้าด้วยกัน โดยได้รวมมโนทัศน์และทักษะจากขอบข่ายเนื้อหาที่แตกต่างกันเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน ดังนั้นการบูรณาการจะช่วยให้การเรียนการสอนทุกส่วนสัมพันธ์กับชีวิตจริง เรียนรู้ด้วยการให้เกิดประสบการณ์จริง โดยจะช่วยให้เข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยง ทั้งยังกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นภายในตนเอง

หลักการของการบูรณาการ คือ เน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง รู้จักความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน นำสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนไปสู่การปฏิบัติจริงหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ดี บทบาทของผู้สอนต่อการเรียนรู้แบบองค์รวมของการบูรณาการนั้น จะเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมที่นำเอาเรื่องราวของชีวิตมาเป็นหน่วยเริ่มต้นศึกษา เริ่มจากเรื่องใกล้ตัวไปสู่เรื่องที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนยิ่งขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้บูรณาการเนื้อหาวิชา (Content integration) โดยจัดการเรียนรู้ที่ใช้ความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ รวมเข้าด้วยกันภายใต้เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" เพื่อแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องเดียวกัน และคัดเลือกทักษะการสื่อสารมาเสริมประสบการณ์ให้สัมพันธ์และต่อเนื่อง ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่า เป็นภาพขององค์รวม และเห็นส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เป็นเอกภาพที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต ส่วนการบูรณาการกระบวนการ (Process integration) ได้ใช้วิธีการผสมผสานเทคนิค และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

3. การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นวิธีการ (Approach) ที่มีความหมายกว้างครอบคลุมวิธีการสอนที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีหลักการว่า ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ต่างกัน และผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ส่วนใหญ่จะได้รับการส่งเสริมจากเทคนิควิธีสอนที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว โดยมีความเชื่อว่า การสอนโดยการบรรยายแบบเดิม สามารถผลักดันให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้เพียงบางส่วน ซึ่งการใช้วิธีส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น จะต้องประกอบด้วยกลวิธีการสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และค่อย ๆ เพิ่มแบบฝึกหัดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น วิธีการเรียนรู้จะได้มาจากงานอ่าน และงานเขียนที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำอย่างมีความหมายในชั้นเรียน การเรียนภาคสนามด้วยเทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กิจกรรมการสืบสอบ (Investigation) เกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การโต้วาที บทบาทสมมติ

สถานการณ์จำลอง การแก้ปัญหา กรณีศึกษา และการเรียนรู้ร่วมกัน ด้วยวิธีการเหล่านี้ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะได้นำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

4. การวัดและประเมินผลการสอนที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับอย่างยิ่งในขณะนี้ คือ การประเมินผลตามสภาพจริง ที่หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่ผู้เรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียน การประเมินจากสภาพจริงจะเน้นปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอน

วิธีการที่นิยมใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนอาจดำเนินการได้หลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิควิธีการสังเกตอย่างเป็นระบบ การประเมินการปฏิบัติ การประเมินโดยให้ผู้เรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ และเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยจะทำการประเมินอย่างต่อเนื่องเป็นระยะตามความเหมาะสม การประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะประเมินเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่การประเมินผลย่อยระหว่างดำเนินกิจกรรม เพื่อเก็บเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ระหว่างเรียน ในกรณีนี้ใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) เพื่อเป็นเกณฑ์กลางในการประเมินผู้เรียนทุกคน ส่วนผลการประเมินโดยภาพรวมทั้งหมดของการเรียนรู้ มีการนำคะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มาประกอบ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีขั้นตอนการดำเนินดังต่อไปนี้

การสร้างรูปแบบฯ หลักเบื้องต้น (ฉบับร่าง) โดยการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานแนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การบูรณาการ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และการประเมินผล มาเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเบื้องต้น โครงสร้างของรูปแบบฯ เป็นวงจร 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (ภาพประกอบ 21)

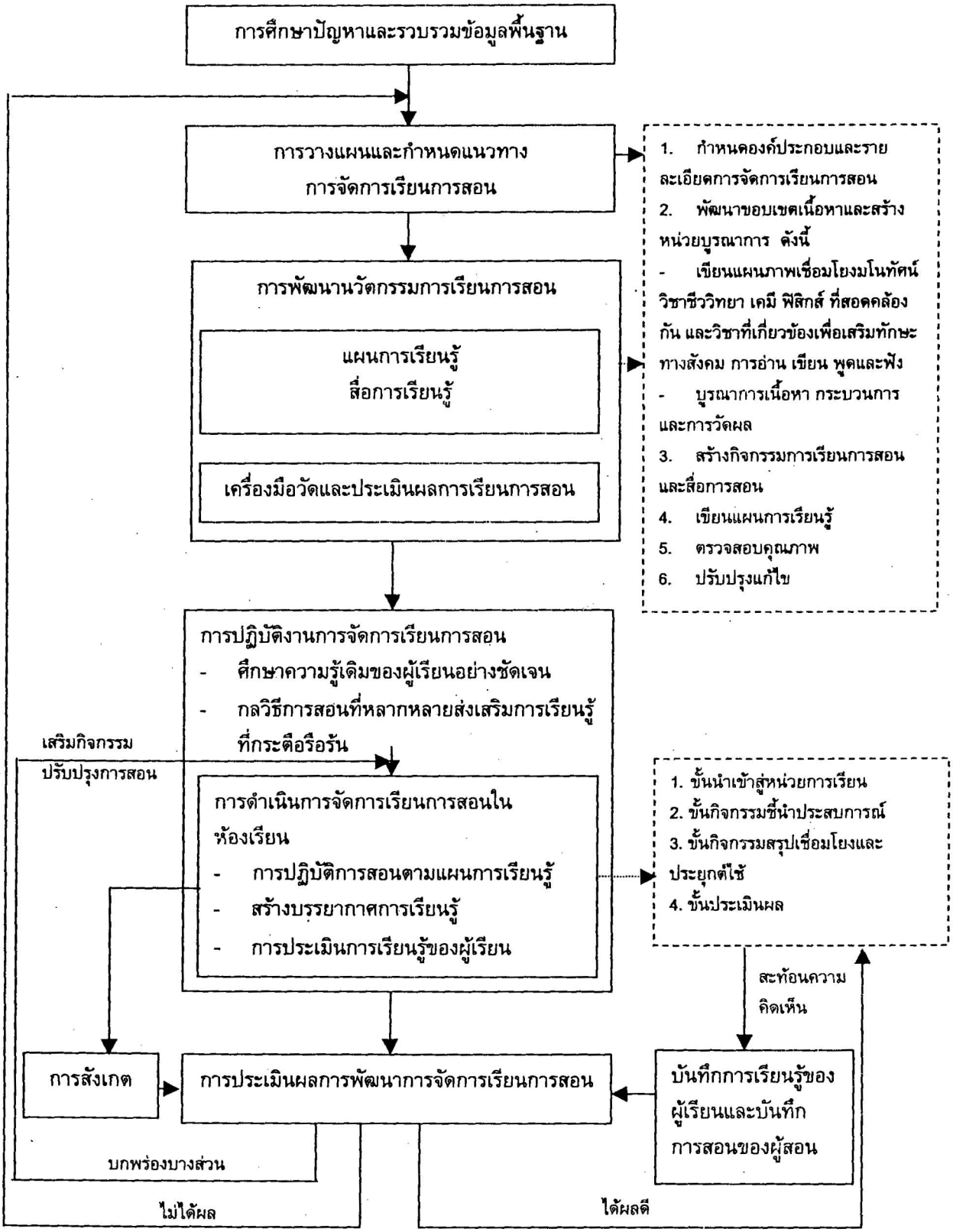
2.1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

วิธีดำเนินงาน ได้แก่ การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอน

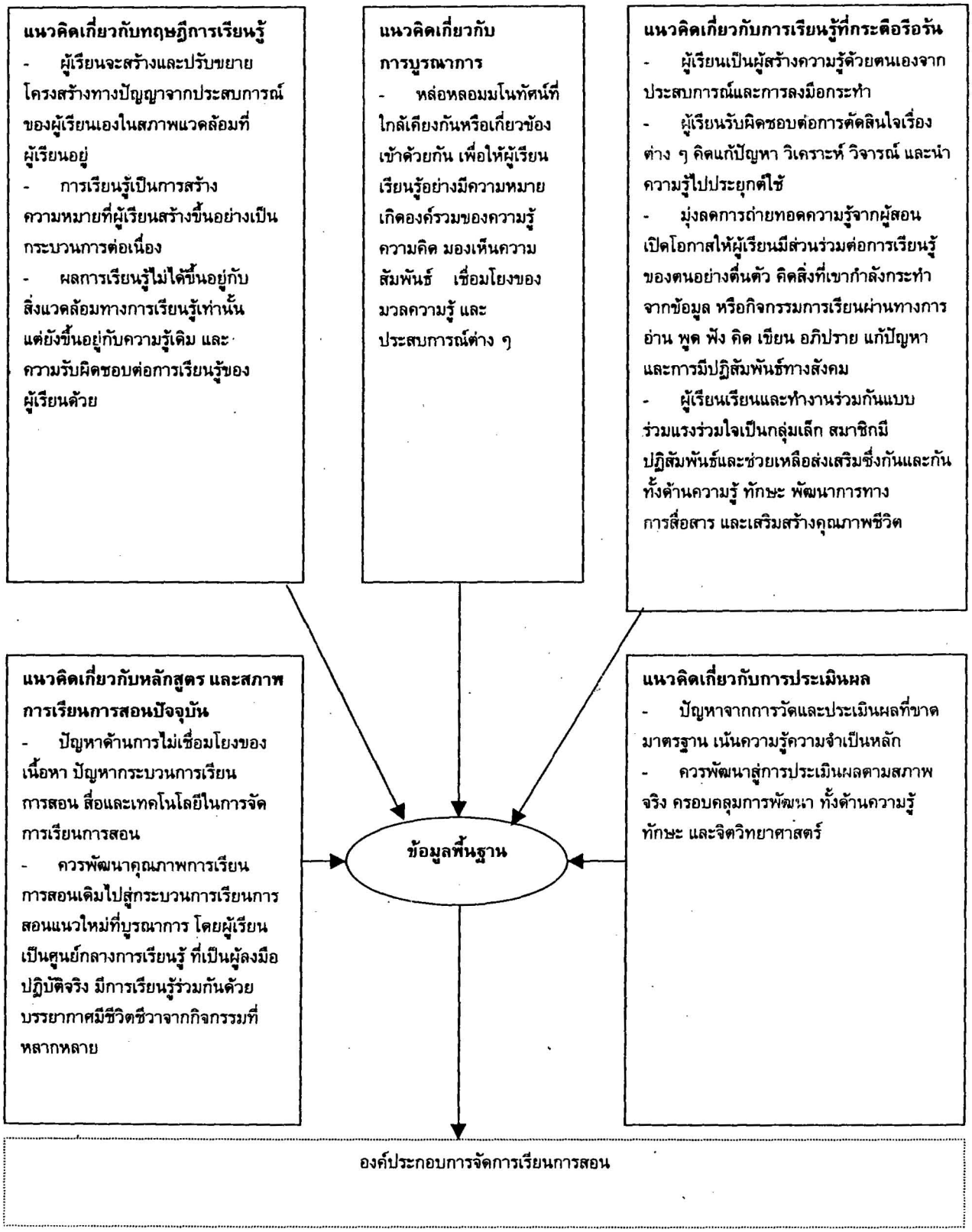
2.2 การวางแผนและกำหนดแนวทางจัดการเรียนการสอน

วิธีดำเนินงาน ได้แก่ - วิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนการสอนของนักการศึกษา 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบฯ ของฮิวซ์ และดันแคน รูปแบบฯ ของเคมพ์ มอร์ริสัน และรอสส์ รูปแบบฯ ของดิค และแครี่ และ รูปแบบฯ ของออลิซและคณะ มาใช้กำหนดองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งได้องค์ประกอบดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องมือประเมินผล การเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้

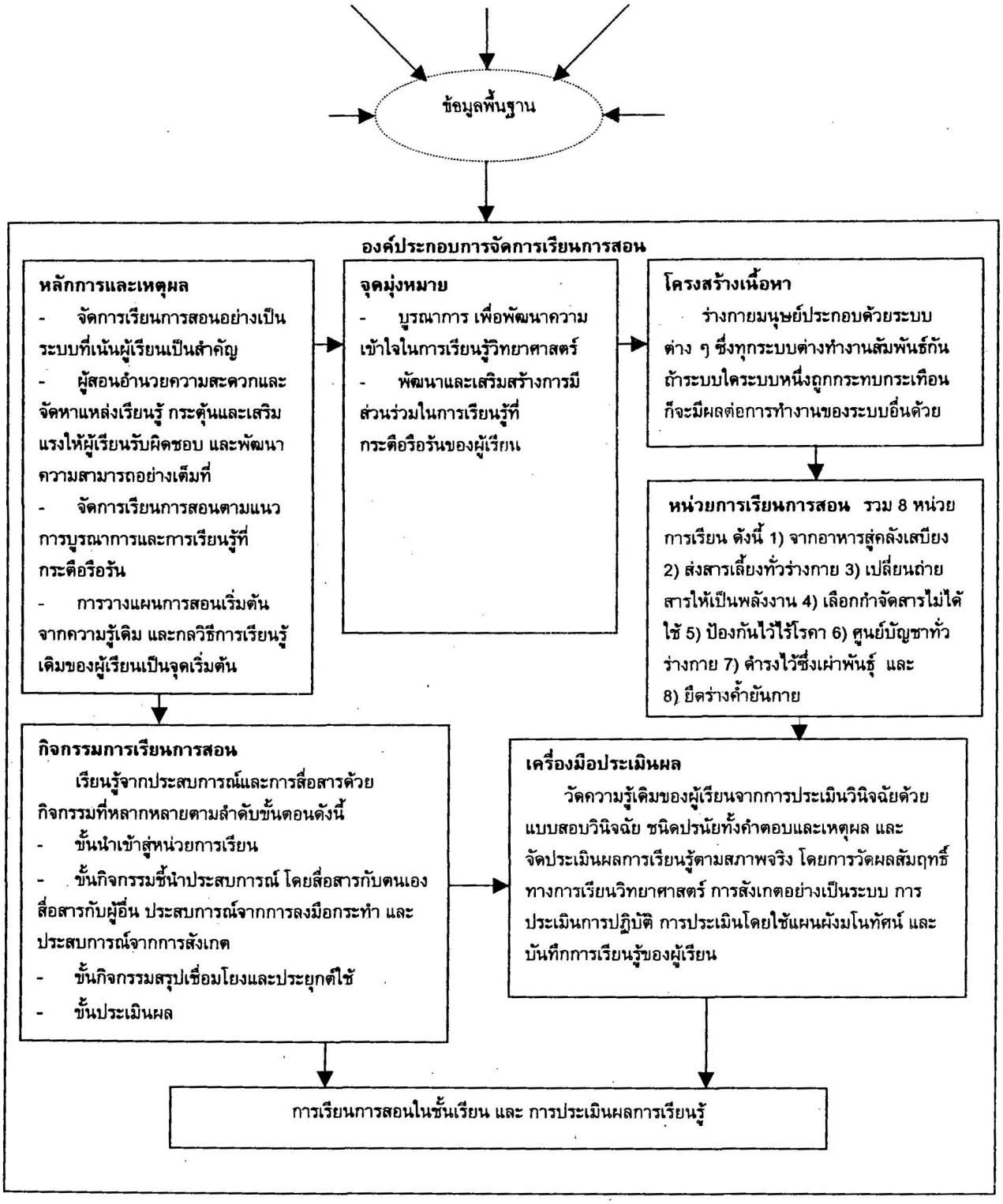
- กำหนดรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบ บนพื้นฐานของข้อสรุปแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ การบูรณาการ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น หลักสูตร สภาพการเรียนการสอนปัจจุบัน และการประเมินผล ดังภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 21 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ฉบับร่าง)



ภาพประกอบ 22 รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ
(ฉบับร่าง)



ภาพประกอบ 22 (ต่อ) รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนตามรูปแบบฯ

(ฉบับร่าง)

2.3 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

วิธีดำเนินงาน ได้แก่ การพัฒนาหน่วยบูรณาการ การตรวจสอบคุณภาพ และการปรับปรุงแก้ไข

หน่วยบูรณาการ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการผสมผสานความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นจากผู้ชำนาญการในด้านเนื้อหาแต่ละสาขา และผู้สอนที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ท่าน หาข้อสรุปในการบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนัดหมายประชุม เพื่อปรึกษาระดมความคิดเห็นระหว่างวันที่ 29 เมษายน 2545 – 10 พฤษภาคม 2545 มีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- ศึกษาหลักสูตร และเอกสารประกอบหลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์ คู่มือการประเมินผล เพื่อพิจารณาขอบข่ายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

- กำหนดมโนทัศน์หลักสำคัญที่สอดคล้อง และเหมาะสม ของหน่วยบูรณาการ โดยศึกษาเอกสาร หนังสือแบบเรียนเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ผนวกกับประสบการณ์ของผู้สอนที่ร่วมให้ความคิดเห็น แล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping)

- กำหนดกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดเรียงลำดับความคิด เพื่อเป็นกรอบเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน เวลาที่ใช้ กิจกรรม สื่อ และแนวทางในการประเมิน ตลอดจนการเรียงลำดับขององค์ประกอบ และความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อหาหนทางให้เกิดความผสมผสานกัน

- กำหนดรายละเอียดเนื้อหาที่ใช้สอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยบูรณาการ ในการเรียนการสอนเนื้อหาแต่ละหน่วยจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นครบทั้ง 4 ขั้นตอน ตามรูปแบบฯ ที่สร้างขึ้น ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผลโดยให้มีกิจกรรมที่เอื้อต่อกัน ซึ่งแต่ละเรื่องอาจใช้เวลาสอนแตกต่างกันตามความเหมาะสม

- จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยได้รวบรวมแนวคิดของ อรทัย มูลคำ และคณะ (2542 : 13) และสำลี รักสุทธิ และคณะ (2544 : 27-28) มาสร้างหลักการในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบูรณาการ รวม 8 ประการ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการอย่างกระตือรือร้นทุกด้าน ได้แก่ ร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ จากการบูรณาการทักษะการสื่อสาร
2. ยึดการบูรณาการเนื้อหาวิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์เป็นสำคัญ โดยนำเอาความรู้เชื่อมโยง หรือบูรณาการเข้าด้วยกันให้เป็นความรู้แบบองค์รวม โดยเน้นการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
3. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ โดยส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่าง ๆ หลากหลายในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำ และค้นพบด้วยตนเอง
4. เน้นกระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนวิเคราะห์ทั้งกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน โดยคำนึงถึงประสิทธิผลของงานด้วย
5. เน้นการเรียนรู้อย่างมีความสุขและมีความหมาย โดยจัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่ายตรงกับความจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล
6. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก

ซึ่งความรู้สึกนึกคิดของตนเอง ต่อสาธารณชน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน

7. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง และติดตามผลการปฏิบัติได้

8. เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องดีงาม ให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องดีงาม และความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาด้วยปัญญาและความสามัคคี

- จัดทำกำหนดการเรียนการสอนของหน่วยบูรณาการ แสดงให้เห็นแนวการจัดการเรียนการสอน โดยระบุเรื่อง ลำดับหัวข้อ สาระสำคัญ และจำนวนคาบ เพื่อตรวจสอบความต่อเนื่องผสมผสาน ความสอดคล้องกันของแต่ละหน่วยโดยทำ*การเชื่อมโยงเนื้อหาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์เข้าด้วยกัน*ด้วย**การบูรณาการแบบเชื่อมโยง** และนำ*ทักษะการสื่อสาร และคุณภาพชีวิต เข้ามาบูรณาการกับเนื้อหา* เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ด้วย**การบูรณาการแบบซ้อนกัน** โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากเรื่องง่ายที่เป็นรูปธรรมไปสู่เรื่องที่ยากและเป็นนามธรรมมากขึ้นซึ่งจะพิจารณาจากมโนทัศน์หรือทักษะของผู้เรียนที่ต้องมีมาก่อนกิจกรรมในเนื้อหานั้น ๆ ดังตาราง 8

ตาราง 8 กำหนดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

หน่วยบูรณาการ	หัวข้อ / สาระสำคัญ	บูรณาการเนื้อหา			จำนวนคาบ
		เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	
1. จากอาหารสู่คลังเสบียง	1. ระบบย่อยอาหารของเรา หลักการของการย่อยอาหาร	/	/	/	6
	2. เกิดอะไรในปาก โครงสร้าง หน้าที่ และสภาวะความเป็นกรด-เบส (pH) ในปาก	/	/		
	3. จากปากถึงกระเพาะ โครงสร้าง หน้าที่ และสภาวะความเป็นกรด-เบส (pH) ในกระเพาะอาหาร	/	/		
	4. จากกระเพาะสู่ลำไส้ โครงสร้าง หน้าที่ และสภาวะความเป็นกรด-เบส (pH) ในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่	/	/		
	5. อวัยวะช่วยย่อยอาหาร ตับและตับอ่อน การทำงานของเอนไซม์และน้ำดีจากตับและตับอ่อน	/	/		
	6. มหัศจรรย์การย่อยอาหาร กลไกการย่อยเชิงกล กลไกการย่อยเชิงเคมี บทบาทการทำงานของเอนไซม์ และพลังงานที่ใช้ในการย่อยอาหาร	/	/	/	

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	หัวข้อ / สาระสำคัญ	บูรณาการเนื้อหา			จำนวนคาบ
		เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	
	7. การดูดซึม ตำแหน่งและวิธีการดูดซึมสารอาหาร	/	/	/	
	8. การย่อยและการดูดซึมไขมัน สมบัติของสารลดแรงตึงผิว : เกลือน้ำดี	/	/	/	
	9. สุขภาพกับระบบการย่อยอาหาร อาการผิดปกติและการป้องกันรักษาโรค	/	/		
2. ส่งสารเลี้ยงร่างกาย	1. เลือดดีมีสุขภาพ องค์ประกอบและหน้าที่ของเลือด	/	/		6
	2. หลอดเลือด ประเภท โครงสร้าง และหน้าที่ของหลอดเลือด	/	/		
	3. เครื่องสูบของร่างกาย หัวใจกับเครื่องปั๊มชนิดลูกสูบ		/	/	
	4. สูบฉีดไปเรื่อย ๆ วงจรการไหลเวียน การหดและคลายตัวของหัวใจ และหลอดเลือด		/	/	
	5. หัวใจเราทำงานอย่างไร การสูบฉีดโลหิต		/	/	
	6. คลื่นไฟฟ้าจากหัวใจ การเต้นของหัวใจกับสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อหัวใจ เครื่องมือวัดการเต้นของหัวใจ (ECG หรือ EKG)		/	/	
	7. เสียงหัวใจ ผลของการหดและคลายตัวของหัวใจ การปิดเปิดของลิ้นหัวใจ และการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของเลือดในหัวใจ		/	/	
	8. เลือดยามเคลื่อนตัว การไหลของเลือดในหลอดเลือดที่มีขนาดต่างกัน		/	/	
	9. ความหนืดของเลือด		/	/	
	10.ความดันเลือดของเราเป็นปกติดีหรือไม่ ความดันเลือด และชีพจร เครื่องวัดความดันมาโนมิเตอร์ปรอท		/	/	
	11.การแข็งตัวของเลือด	/	/		
	12.เรามีเลือดหมู่ใด	/	/		
	13.สุขภาพกับระบบหมุนเวียนเลือด	/	/	/	

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	หัวข้อ / สาระสำคัญ	บูรณาการเนื้อหา			จำนวนคาบ
		เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	
3. เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน	1. การหายใจ อวัยวะ โครงสร้าง และหน้าที่	/	/		5
	2. ส่วนประกอบของอากาศหายใจ โครงสร้างโมเลกุล และปริมาณของอากาศที่หายใจเข้าและหายใจออก	/	/		
	3. กลไกของการหายใจ การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ และอัตราการหายใจ		/	/	
	4. การวัดปริมาตรของอากาศในระบบหายใจ ปริมาตร และความจุปอด เครื่องมือวัดปริมาตรอากาศจากการหายใจ (Spirometer)		/	/	
	5. การแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊ส สมบัติของแก๊ส กับการสูดลมหายใจเข้าและหายใจออก	/	/	/	
	6. สุขภาพกับระบบหายใจ ความเจ็บป่วยอันเนื่องมาแต่การหายใจ และการรักษา ได้แก่ โรคที่เกี่ยวกับการสูบบุหรี่ โรคหืด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น	/	/		
4. เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้	1. ไตของเรา อวัยวะ โครงสร้าง และหน้าที่ของไต		/		4
	2. การทำงานของไต กลไกการกรอง การดูดกลับ และการขับปัสสาวะออก	/	/		
	3. สมบัติทางฟิสิกส์ของปัสสาวะ ปริมาตร ความเข้มข้น ความขุ่น กลิ่น และความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ		/	/	
	4. สมบัติทางเคมีของปัสสาวะ ความเป็นกรด-เบส และสมบัติทางเคมีจากองค์ประกอบในน้ำปัสสาวะ ได้แก่ น้ำ สารอินทรีย์ และสารอินทรีย์	/	/		
	5. ความผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องกับไต		/		
	6. ไตเทียมและการเปลี่ยนไต	/	/	/	
5. ป้องกันไว้ไร้โรคา	1. ภูมิคุ้มกันของร่างกาย ประเภท และการทำงานของภูมิคุ้มกันร่างกาย	/	/		4
	2. เทคโนโลยีการภูมิคุ้มกันโรค วัคซีน ทอกซอยด์ เซรุ่ม และเทคนิคการผลิต	/	/	/	
	3. สุขภาพกับระบบภูมิคุ้มกัน	/	/		

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	หัวข้อ / สาระสำคัญ	บูรณาการเนื้อหา			จำนวนคาบ
		เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	
	โรคภูมิแพ้ โรคที่ร่างกายสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตัวเอง และโรคเอดส์ เป็นต้น				
6. ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย	1. ระบบประสาทของเรา อวัยวะ และหน้าที่ในระบบประสาท	/	/	/	3
	2. อวัยวะรับความรู้สึก ตากับการเห็นภาพ หูกับการได้ยินเสียง จมูกกับการได้กลิ่น ลิ้นกับการรับรส ผิวกายกับการรับความรู้สึก	/	/	/	
	3. รับรู้ความรู้สึกได้อย่างไร กลไกการเกิดกระแสประสาท	/	/	/	
	4. จุดประสานประสาท (ไซแนปส์)	/	/		
	5. สุขภาพกับระบบประสาท การป้องกันและรักษาโรคที่เกี่ยวข้อง		/	/	
7. ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์	1. อวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย ส่วนประกอบ หน้าที่ และการเคลื่อนที่ของอสุจิ	/	/	/	4
	2. อวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง ส่วนประกอบ หน้าที่ ของไข่	/	/	/	
	3. การตกไข่และการปฏิสนธิ การเคลื่อนตัวของไข่จากรังไข่ การปฏิสนธิ		/	/	
	4. การตั้งครรภ์และการคลอด การฝังตัวของเอ็มบริโอ การบีบตัวของมดลูก		/	/	
	5. ความผิดปกติของการตั้งครรภ์ ฝาแฝด และการเกิดความพิการแต่กำเนิด		/		
	6. การคุมกำเนิด การคุมกำเนิดชั่วคราว และการคุมกำเนิดถาวร		/		
	7. สุขภาพกับระบบสืบพันธุ์ สภาวะบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ และการป้องกันรักษา		/		
8. ยึดร่างค้ำยันกาย	1. ระบบโครงกระดูก โครงสร้าง และหน้าที่ของโครงกระดูก	/	/		4
	2. การสร้าง การเจริญเติบโต และการรักษาสภาพกระดูก วิธีการ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	/	/		
	3. ระบบกล้ามเนื้อของเรา โครงสร้าง และหน้าที่ของกล้ามเนื้อ	/	/		

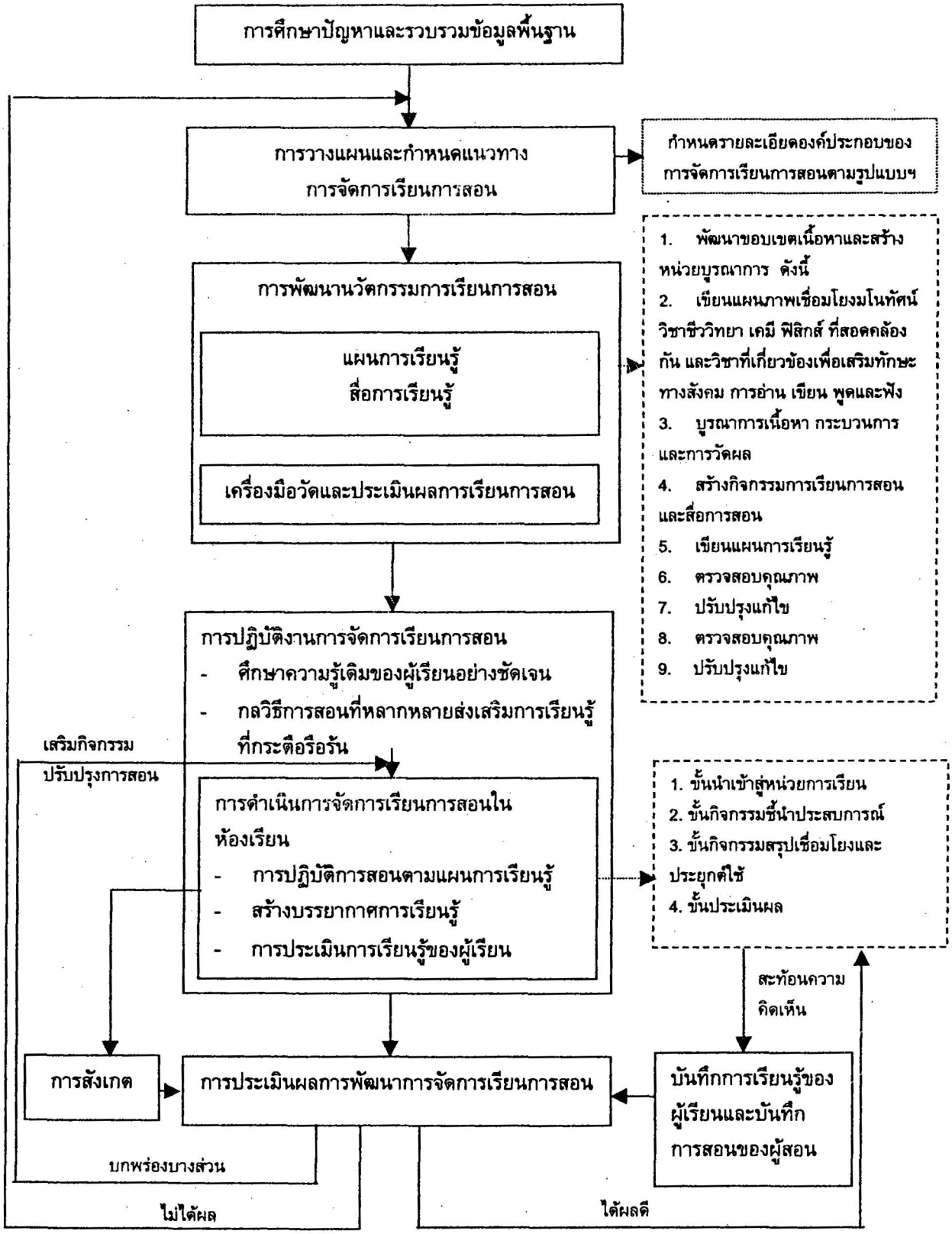
ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	หัวข้อ / สาระสำคัญ	บูรณาการเนื้อหา			จำนวนคาบ
		เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	
	4. กล้ามเนื้อทำงานอย่างไร แรงกับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ	/	/	/	
	5. จุดศูนย์ถ่วงกับการถ่วงดุลของร่างกาย ผลของจุดศูนย์ถ่วงต่อการทรงตัว		/	/	
	6. การเคลื่อนที่ของโครงกระดูก งาน พลังงาน และแรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่ คาน และกระดูกซึ่งเป็นคานที่ทำงานโดยกล้ามเนื้อ		/	/	
	7.สุขภาพกับระบบโครงกระดูกกับการรักษาดุลของร่างกาย		/		
	รวม				36

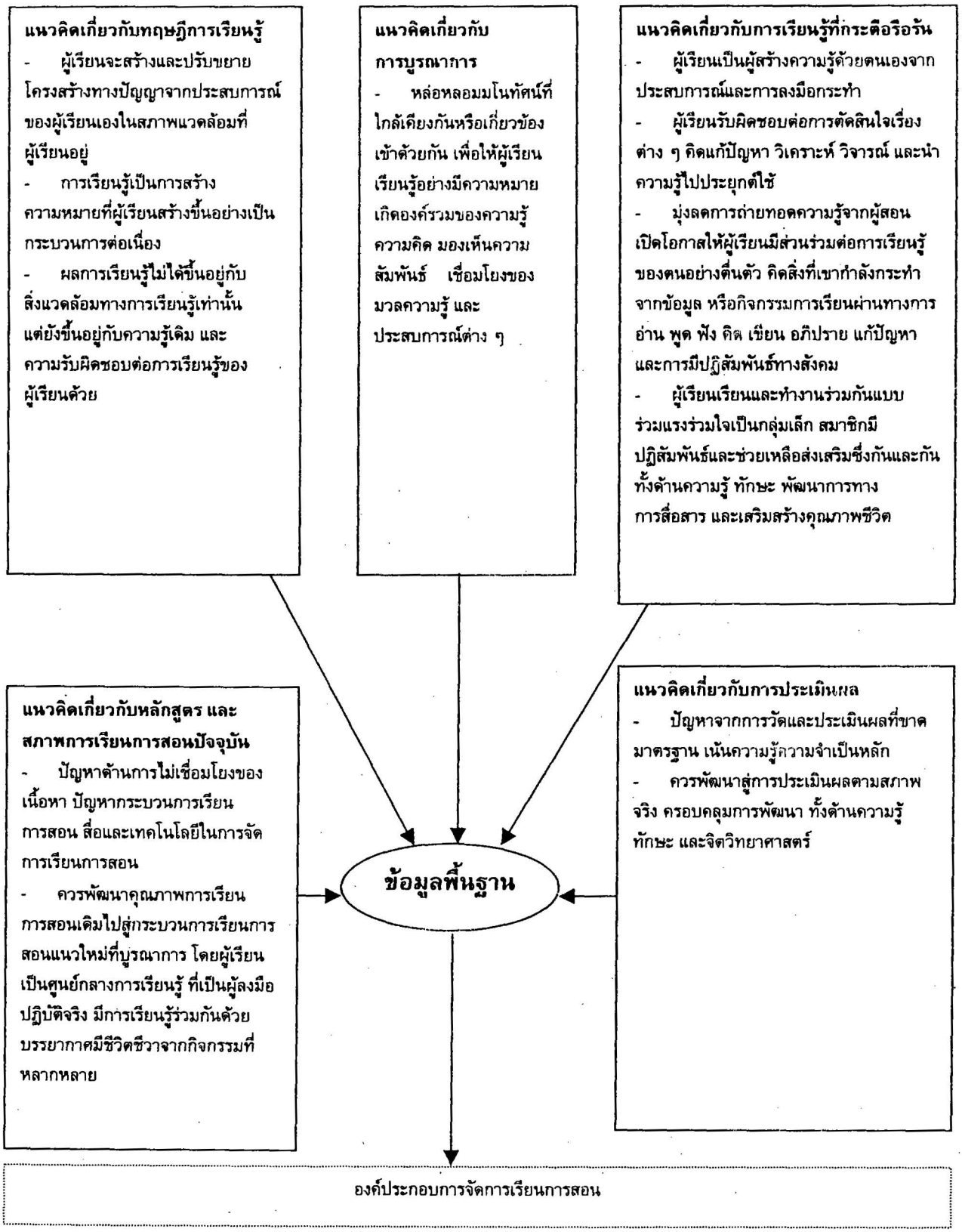
- เขียนแผนการเรียนรู้ และสร้างสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบฯ ซึ่งเป็นแผนการเรียนรู้ที่มีลักษณะยืดหยุ่น สามารถปรับใช้ให้สอดคล้องกับความเหมาะสมของเวลาและสถานการณ์ โดยคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน โดยแต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อแผนการเรียนรู้ จำนวนคาบ กำหนดการสอน วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน ตามขั้นตอนหลักของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ กับขั้นประเมินผล ส่วนการจัดสร้างสื่อผู้วิจัยได้พิจารณาว่า ในแต่ละหน่วยบูรณาการนั้น จำเป็นต้องใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง และทำการจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า

การปรับปรุงรูปแบบฯ ครั้งที่ 1 การตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

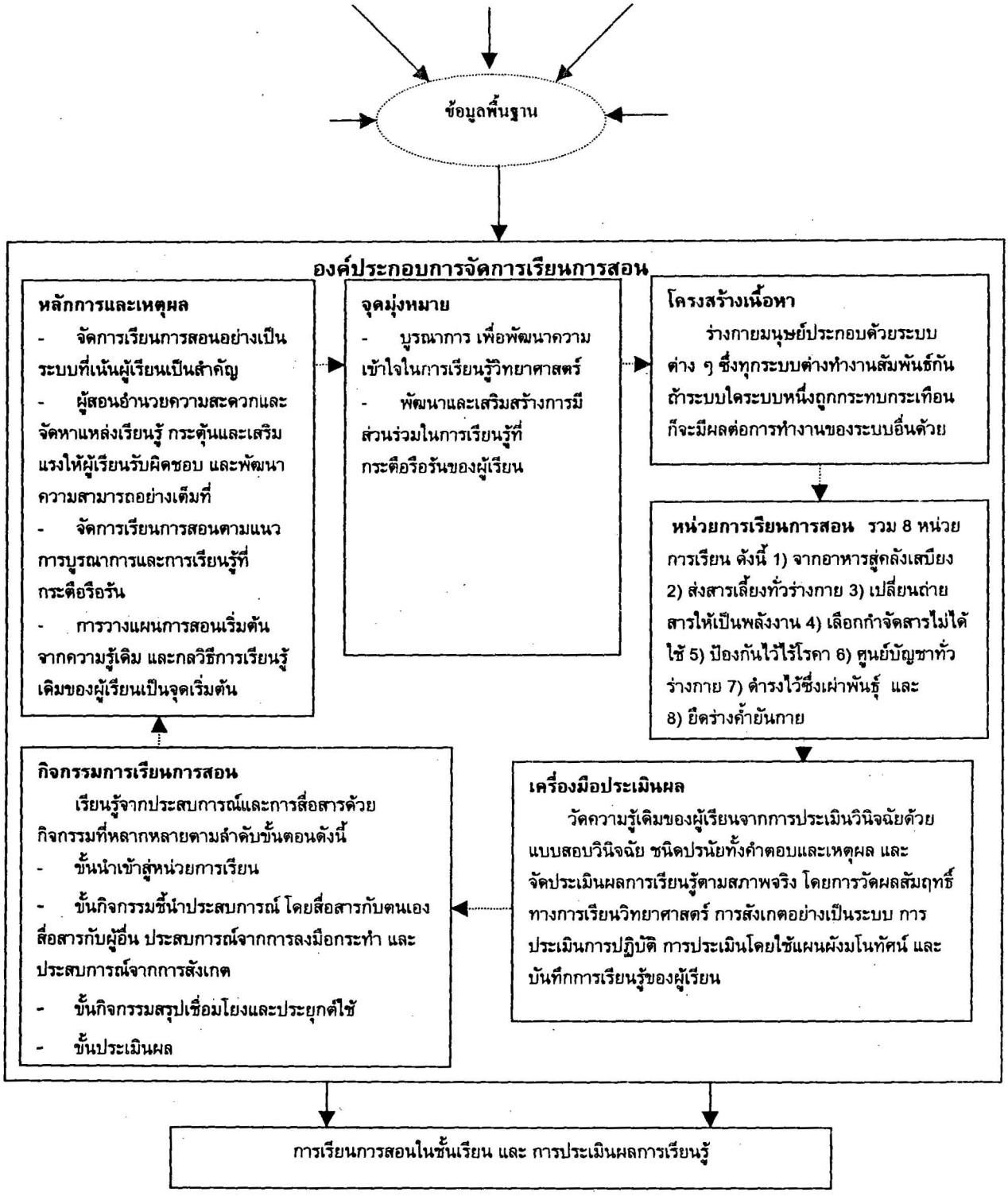
ผู้วิจัยนำรูปแบบฯ ที่สร้างขึ้น ได้แก่ รูปแบบฯ หลักเบื้องต้น (ฉบับร่าง) และรายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (ฉบับร่าง) ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน เครื่องมือประเมินผล กิจกรรมการเรียนการสอน และ แผนการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต หรืออาจารย์ 3 ระดับ 9 ที่มีประสบการณ์การเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ไม่ต่ำกว่า 15 ปี และสามารถให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยตลอดการพัฒนารูปแบบฯ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และทำการปรับปรุงรูปแบบฯ ครั้งที่ 1



ภาพประกอบ 23 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพประกอบ 24 รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ
ที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพประกอบ 24 (ต่อ) รายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินการแก้ไขเพื่อพัฒนารูปแบบฯ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ มีรายการที่ปรับปรุง ดังนี้

การปรับปรุงรูปแบบฯ หลักเบื้องต้น (ภาพประกอบ 23) ได้แยกกรอบรายการ การกำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดการจัดการเรียนการสอน ไปไว้ในขั้นการวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยปรับชื่อให้รัดกุม ว่า "กำหนดรายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ"

การปรับรายละเอียดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (ภาพประกอบ 24) ได้ปรับการเชื่อมโยงภายในกรอบ ระหว่างองค์ประกอบย่อย ซึ่งพบว่าหัวลูกศรแสดงทิศทางความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบในฉบับร่างขาดความเชื่อมโยง จึงแก้ไขให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยให้มีลักษณะเป็นวงจรที่แสดงความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในทุกองค์ประกอบ และแยกกรอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ออกจากองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน เพื่อเน้นการเชื่อมโยงองค์ประกอบของการเรียนการสอน สู่กรอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยลูกศรให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4 การปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอน

วิธีดำเนินงาน ผู้วิจัยทำการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนที่สามารถเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยกำหนดที่จะให้ผู้สอนใช้กลวิธีสอนที่หลากหลายหลังจากตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ทั้งให้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนตามขั้นตอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น รวม 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

2.5 การประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

วิธีดำเนินงาน ผู้วิจัยศึกษาเทคนิคการวัดผลใหม่ ๆ เพื่อให้การวัดผลส่งต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการทดลองใช้รูปแบบฯ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพิจารณาขั้นตอนกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียน ปัญหาข้อขัดข้อง การทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบฯ ที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบแผนการวิจัย One-group pretest-posttest design ดังนี้ (Gay. 1992 : 319-320)

$$O_1 \quad x \quad O_2 \quad O_3$$

เมื่อ O_1 หมายถึง การวัดผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ

O_2 หมายถึง การวัดผู้เรียนหลังการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ

O_3 หมายถึง การวัดผู้เรียนหลังการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ แล้ว 2 สัปดาห์

และ X หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ กับกลุ่มตัวอย่าง

การนำรูปแบบฯ ไปใช้ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การทดลองใช้เบื้องต้น โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกหน่วยการเรียนการสอนที่มีเทคนิคการสอนต่างกันไปทดลองสอนก่อนนำไปใช้จริง กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ที่ยังไม่ได้รับการเรียนการสอน เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งเปลี่ยนกลุ่มผู้เรียนแบบสุ่มไม่ซ้ำคนเดิม ดังนี้

ครั้งที่ 1 การทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อพิจารณาความเข้าใจในการสื่อสารตามต้นแบบ ลำดับขั้นตอน ปัญหาข้อขัดข้อง โดยคัดเลือกผู้เรียนจำนวน 3 คน ที่มีระดับผลการเรียนดี ปานกลาง และต่ำ มาทดลองเรียนตามต้นแบบ จากนั้นนำข้อคิดที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุง ให้เหมาะสม

ครั้งที่ 2 การทดลองกลุ่มย่อย เป็นการทดลองกับผู้เรียนจำนวนประมาณ 15 คน ที่มีผลการเรียนคละกัน เพื่อพิจารณากระบวนการสอน ปัญหาอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่ใช้สอน จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงต้นแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ครั้งที่ 3 การทดลองนำร่องภาคสนาม ดำเนินการสอนในชั้นเรียน กับกลุ่มผู้เรียนจำนวน 1 ห้องเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาลำดับขั้นตอน กิจกรรม การวัดผลและประเมินผลการเรียน การใช้แบบสังเกต และแบบประเมินต่าง ๆ ในสภาพจริง

3.2 นำข้อมูลที่ได้ มาปรับปรุงรูปแบบฯ ครั้งที่ 2 โดยเฉพาะปรับปรุงในเรื่องกระบวนการเรียนการสอน และนำมาประกอบการเขียนคู่มือการใช้รูปแบบฯ เพื่อแนะนำผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน และการแก้ปัญหาในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร ที่เป็นโรงเรียนร่วมใช้รูปแบบฯ นำไปศึกษา และใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป

3.3 การปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอน วิธีดำเนินงาน ได้แก่ การดำเนินการสอนของผู้สอนตามกระบวนการเรียนการสอน ที่ได้พัฒนาขึ้นในห้องเรียน การนิเทศ ติดตามช่วยเหลือ และสร้างกำลังใจให้กับผู้สอน การทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างโดยผู้สอนในโรงเรียนร่วมใช้รูปแบบฯ จะดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ได้ผ่านกระบวนการสร้าง สอน และปรับแก้ในสถานการณ์ทดลองใช้เบื้องต้นกับกลุ่มผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการมาแล้ว เพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขคู่มือการใช้รูปแบบฯ การจัดการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ และให้เกิดความแน่ใจว่าผู้สอนทั่วไปที่สนใจกระบวนการนี้ สามารถใช้ได้ผลเช่นเดียวกับผู้วิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตเพื่อขออนุญาตในการใช้กลุ่มผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่จะเรียนสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" ในภาคเรียนที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูล โดยใช้ห้องเรียนเดิมที่โรงเรียนจัดไว้ ซึ่งทั้งสองโรงเรียน จัดผู้เรียนแบบคละผู้เรียน

3.3.2 ทำการเลือกผู้สอนโรงเรียนละ 1 คนโดยสมัครใจ เป็นครูร่วมวิจัย ซึ่งได้มีการทำข้อตกลงเบื้องต้นในการจัดการเรียนการสอนกับผู้วิจัย ทั้งได้ศึกษาหลักการ และคู่มือการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซักซ้อมความเข้าใจในการทำงานให้ตรงกัน โดยผู้วิจัยให้การนิเทศ และควบคุมคุณภาพขณะปฏิบัติงานของครูผู้ร่วมวิจัย ตลอดจนบริการสนับสนุน และสร้างเสริมกำลังใจ

3.3.3 ทำการศึกษาข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยศึกษาเพศ ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ภาคเรียนที่ผ่านมาของผู้เรียน จากฐานข้อมูลงานทะเบียนโรงเรียน และศึกษาความคาดหวัง ความต้องการ และปัญหาของผู้เรียน ตลอดจนสร้างความรู้จักและความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ในคาบแรกของการเรียนการสอนด้วยแผนการเรียนรู้ "ปฐมนิเทศสู่เรียนรู้ร่วมกัน"

3.3.4 ครูผู้ร่วมวิจัยทั้ง 2 โรงเรียน ดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 9 มิถุนายน 2546 – วันที่ 29 สิงหาคม 2546 โดยผู้วิจัย ผู้สอน และผู้เรียน ได้ทำความเข้าใจร่วมกัน เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนดำเนินการทดลอง 1 สัปดาห์ (2 – 6 มิถุนายน 2546) ขณะที่มีการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการเรียนการสอนในห้องเรียนทุกคาบเวลาที่มีการเรียนการสอนจนจบคาบเรียน และทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังสิ้นสุดการเรียนการสอนทันที กับหลังสิ้นสุดการเรียน 2 สัปดาห์ถัดไป กล่าวคือ ระหว่างวันที่ 1 – 5 กันยายน 2546 กับระหว่างวันที่ 15 – 19 กันยายน 2546 ตามลำดับ

นอกเหนือจากการเข้าสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้นิเทศการสอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง การนิเทศแต่ละครั้งจะเป็นการทำความเข้าใจในแผนการเรียนรู้ และกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้สอน ฝึกการใช้สื่อประกอบกิจกรรมต่าง ๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สร้างเสริมกำลังใจและแนะแนวทางในการแก้ปัญหา ตรวจสอบการทำงานของผู้เรียนจากแฟ้มสะสมงาน อ่านบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและบันทึกการสอนของผู้สอน แล้วให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้สอนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการสอนครั้งต่อไป

3.3.5 ผู้สอนพร้อมผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสังคมมิติ 2 ครั้ง ก่อนและหลังการทดลอง วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ครั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที และหลังทดลอง 2 สัปดาห์ ส่วนผลการเรียนรู้และความคิดเห็นของผู้เรียนด้านอื่น ๆ เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องใน 4 ลักษณะ ได้แก่ ทุกครั้งที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน ทุกครั้งที่จบหน่วยบูรณาการแต่ละหน่วย สัปดาห์ที่ 3 กับสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองดังนี้

ทุกครั้งที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน เก็บข้อมูลที่เป็นผลงานร่องรอยการเรียนรู้ที่เกิดจากการสอนทั่วไป ทั้งที่เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม จากการปฏิบัติงานในชั้นเรียน ผลงานนี้จะอยู่ในรูปของแบบสังเกตแบบประเมิน ชิ้นงานที่เลือกบางส่วนมาเก็บในแฟ้มสะสมงาน และการสะท้อนความคิดเห็นจากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทุกครั้งที่จบหน่วยบูรณาการ ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนจากภาระงานที่มอบหมาย

สัปดาห์ที่ 3 กับสัปดาห์ที่ 9 ประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียน และด้านความรับผิดชอบในการทำงาน ตลอดจนทักษะการทำงานของผู้เรียน

สัปดาห์สุดท้ายของการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน สอบถาม ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

3.3.6 การปรับปรุงการเรียนการสอน จะกระทำด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการให้คะแนนร่องรอยการเรียนรู้ทั้งที่เป็นผลงานรายบุคคลและผลงานของกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศการเรียนการสอน บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และบันทึกการสอนของผู้สอน

ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกนำกลับมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นครั้งที่ 3 ให้มีความเหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ เป็นการประเมินผลโดยรวมของทุกขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ สำหรับนำไปปรับปรุงในส่วนที่ยังพบข้อบกพร่องอยู่ เพื่อให้ได้ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ฉบับสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนี้

4.1 การประมวลผลข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

นำคะแนนทดสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ทันที และการทดสอบหลังจบการเรียนการสอน 2 สัปดาห์

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณลักษณะและทักษะการทำงานของผู้เรียนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Coefficient of variation หรือ C.V.) โดยแยกวิเคราะห์ในแต่ละคุณลักษณะจากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ซึ่งได้แก่ ผู้สอนประเมิน ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนผู้เรียนประเมินผู้เรียน

นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำแบบวัดสังคมมิติมาหาค่าความถี่และทำตารางเมทริกซ์

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลป้อนกลับ ที่ได้รับจากการใช้รูปแบบการสอน ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสะท้อนผลการปฏิบัติการเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอน นำมาวิเคราะห์อภิปรายหาแนวทางแก้ไขและพัฒนาขั้นตอนการสอน โดยใช้ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศการเรียนการสอน ข้อมูลที่ได้จากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน การบันทึกการสอนของผู้สอน และมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลการปฏิบัติและนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

วิธีการตรวจสอบข้อมูลเพื่อลดอคติ จากข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (สุภางค์ จันทวานิช. 2540ก : 129-130)

ตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulation) โดยพิจารณาตรวจสอบแหล่งข้อมูล เช่น ถ้าข้อมูลต่างเวลา ต่างสถานที่ หรือบุคคลที่ให้ข้อมูลเปลี่ยนไป ข้อมูลจะเหมือนเดิมหรือไม่ เพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นถูกต้อง

ตรวจสอบสามเส้าด้านผู้สังเกต (Investigator triangulation) ให้มีบุคคลที่สังเกตหลายคน ทั้งผู้วิจัยและผู้สอน เพื่อตรวจสอบว่า ผู้สังเกตแต่ละคนได้ข้อมูลต่างกันอย่างไร

ตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Methodology triangulation) ใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายวิธีเพื่อรวบรวมข้อมูลในเรื่องเดียวกัน

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ใช้ 3 วิธี ดังนี้ (สุภางค์. 2540n : 23-41)

การจำแนกประเภทข้อมูล (Typological analysis) จำแนกตามลักษณะของข้อมูล แล้วพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล

การเปรียบเทียบข้อมูล (Constant comparison) จากข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูล

การสร้างข้อสรุป (Analysis induction) การสร้างข้อสรุปนั้น ผู้วิจัยสร้างข้อสรุปจากข้อมูลที่จำแนกประเภท และข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบแล้ว

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามลักษณะของการใช้ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบรูปแบบฯ เบื้องต้น ได้แก่ แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
2. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ ได้แก่

3.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อใช้ทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาโดยรวม และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ในหัวข้อ "ร่างกายมนุษย์" โดยจะทำการวัดผู้เรียนก่อนและหลังการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ และใช้เกณฑ์การผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 แล้วทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งหลังสอนจบ 2 สัปดาห์

3.2 แผนผังมโนทัศน์ ใช้เป็นแบบประเมินการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงการเรียนการสอน และหาแนวทางการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน จากข้อค้นพบเกี่ยวกับจุดบกพร่อง หรือจุดที่เป็นปัญหาจากการเรียน

3.3 แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อพิจารณาความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติการทดลองได้ตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งปรากฏให้เห็นผลรวมของผลงานและวิธีการที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันได้ โดยจะทำการวัดระหว่างปฏิบัติการทดลอง

3.4 แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในด้านความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ทำการประเมินสัปดาห์ที่ 3 หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอน โดยผู้สอนประเมินผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเอง และ ผลัดกันประเมินระหว่างคู่ของตนในกลุ่มผู้เรียน 2) การประเมินครั้งต่อไปในสัปดาห์ที่ 9 โดยผู้เรียนจะจับคู่ใหม่แต่ยังคงเป็นสมาชิกภายในกลุ่มย่อย 4 คนกลุ่มเดิม และใช้วิธีประเมินเหมือนการประเมินครั้งแรก

3) นำผลการประเมินมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความสอดคล้องจากผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่ายซึ่งได้แก่ ผู้สอนประเมิน ผู้เรียนประเมินตนเอง และ เพื่อนประเมิน

3.5 แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อประเมินทักษะทางสังคมของผู้เรียน ขั้นตอนการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน

3.6 แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสภาพที่ส่งเสริม / ขัดขวางการเรียนการสอน ตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน การปฏิบัติการสอนของผู้สอน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนการสอนต่อไป โดยสังเกตเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนขณะที่กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินการอยู่ บันทึกเหตุการณ์ทั่วไป เหตุการณ์ที่สำคัญและสอดแทรกความคิดเห็นเป็นการประเมินว่าเหตุการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้นในชั้นนั้นๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ควรแก้ไขอย่างไร

3.7 แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นบันทึกที่ผู้เรียนเขียนเพื่อสะท้อนภาพของตนเองในการเรียนทั้งความรู้ ความคิด ความรู้สึกที่มีต่อบทเรียน สภาพการเรียนการสอน ตลอดจนประสบการณ์และความคิดเห็นอื่นๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการเรียน ผู้สอนให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ส่งเมื่อสิ้นสุดการเรียน ผู้สอนอ่านบันทึกของผู้เรียนทุกคนแล้วให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์หรือยังเข้าใจคลาดเคลื่อน และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.8 บันทึกการสอนของผู้สอน มีจุดประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนการสอนในชั่วโมงต่อไป โดยผู้สอนเป็นผู้บันทึกภายหลังจากการดำเนินการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละแผนการเรียนรู้ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์และบรรยากาศการเรียนการสอนตามที่เกิดขึ้นจริง โดยมุ่งเน้นพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และพฤติกรรมการสอนของตนเองพิจารณาดูว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เหตุการณ์ทั่วๆ ไปเป็นอย่างไร และเหตุการณ์ที่สำคัญที่เกิดขึ้นมีหรือไม่อย่างไร แก้ไขได้หรือไม่อย่างไร

3.9 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน มีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนการเรียนการสอน ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน และความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ภายหลังจากเสร็จสิ้นการสอน

3.10 แบบวัดสังคมมิติ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียนในชั้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นของผู้เรียน และพิจารณาว่าผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองในด้านการทำงานร่วมกันหรือไม่อย่างไร

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แบบประเมินรูปแบบฯ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของการประเมิน
2. ศึกษาการสร้างแบบประเมิน และกำหนดแบบประเมิน
3. สร้างแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และแบบสอบถาม

ปลายเปิด ที่ครอบคลุมเอกสาร และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ต้องการประเมิน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบประเมินรูปแบบฯ ของสมพร แมลงภู่ (2541 : 176)

4. นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน อ่านเพื่อพิจารณาความเป็นปรนัย และการใช้ภาษา

5. นำแบบประเมินมาพิจารณา แก้ไขปรับปรุง เป็นแบบประเมินฉบับสมบูรณ์

เกณฑ์ในการพิจารณาการประเมิน พิจารณาจากค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่นำมาแปลความหมาย ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมาก
ช่วงคะแนน 3.51 – 4.50	หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก
ช่วงคะแนน 2.51 – 3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ช่วงคะแนน 1.51 – 2.50	หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย
ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยคะแนนของความเหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ ถ้าค่าเฉลี่ยคะแนนของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.0 ถือว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสม (วิเชียร เกตุสิงห์. 2538 : 8 -11) แบบประเมินรูปแบบฯ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แผนการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา หาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของเนื้อหาที่จะนำมาบูรณาการ

2. นำรูปแบบการสอนที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วมาเป็นหลักในการสร้างแผนการเรียนรู้ ทั้งวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงบูรณาการในกลุ่มวิชาสู่การวางโครงการสอน และออกแบบการจัดการเรียนรู้

3. เขียนแผนการเรียนรู้

4. นำแผนการเรียนรู้ฉบับร่างเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ พิจารณาเบื้องต้น เมื่อผ่านความเห็นชอบ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบในด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อประกอบการสอน การประเมินผล ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนสำนวนภาษาที่ใช้ในแผนการเรียนรู้

5. ปรับปรุงแผนการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการ เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"
2. กำหนดผังการสร้างข้อสอบ เพื่อแสดงน้ำหนักของเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลงในตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัดฯ
3. สร้างแบบวัดฯ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดในตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัด
4. นำแบบวัดที่สร้างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดกับวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ที่มีความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูก และมีตัวลวงที่ดี
5. นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้กับผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา "ร่างกายมนุษย์" แล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด เมื่อวิเคราะห์แบบวัดแล้ว คัดเลือกข้อที่มีระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนมาแล้วกลุ่มใหม่ ที่สุ่มมาอีก 100 คน นำผลคะแนนมาหาค่าความเชื่อมั่น

จากการนำแบบวัดไปทดลองใช้ พบว่า แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 80 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.21 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.8 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

เกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แผนผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้ (มนัส บุญประกอบ. 2533 ข : 15-25)

1. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่สำคัญของเนื้อหา เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. สร้างแผนผังมโนทัศน์ จากมโนทัศน์ที่สำคัญในข้อ 1 โดยมีขั้นตอน ดังนี้
   - เลือกและเขียนรายการของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
   - เรียงลำดับความสำคัญของคำมโนทัศน์ จากมโนทัศน์หลัก ไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นไปเรื่อย ๆ
   - สร้างหรือวาดผังมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักก่อน แล้วใช้คำเชื่อมและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นไปถึงมโนทัศน์ย่อย และมโนทัศน์เฉพาะ โดยในระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ นั้น ให้เพิ่มเติมคำมโนทัศน์ที่ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนขึ้น
   - สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุด ทั้งความสัมพันธ์ที่เริ่มจากมโนทัศน์หลัก ไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นลงไปเรื่อย ๆ จนถึงมโนทัศน์ย่อย หรือมโนทัศน์เฉพาะ และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในลักษณะ หรือทิศทางที่ย้อนกลับขึ้นไป หรือเป็นความสัมพันธ์ในแนวนอนระหว่างมโนทัศน์ในส่วน

ต่าง ๆ ของแผนผังมโนทัศน์

เกณฑ์การพิจารณา

พิจารณาการนำแผนผังมโนทัศน์ไปใช้เป็นแบบประเมินผล ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

1. กำหนดโครงแผนผังมโนทัศน์ไว้แต่เว้นกรอบว่างสำหรับให้ผู้เรียนพิจารณาคิดวิเคราะห์ เลือกมโนทัศน์สำคัญเติมลงในกรอบ เพื่อให้ได้แผนผังมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ แต่ละมโนทัศน์ที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2. ให้ผู้เรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง หากมีความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่สมเหตุสมผลให้ความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน ลำดับความสำคัญที่ลดหลั่นกันมาให้ 2 คะแนนสำหรับแต่ละลำดับที่ถูกต้อง ถ้ามีการเชื่อมโยงข้ามชุดให้ 3 คะแนน สำหรับการเชื่อมโยงข้ามชุดที่ถูกต้อง

แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้ (สุนันท์ ศลโกสุม. 2532 : 65-76)

1. ศึกษาขั้นตอน ลำดับขั้น และวิธีการของทักษะปฏิบัติที่ต้องการประเมิน

2. ศึกษาว่าประสิทธิภาพของการทำงานในสิ่งที่จะประเมินนั้น หมายถึงอะไร มีสภาพการดำเนินงานอย่างไร

3. กำหนดเกณฑ์การตัดสินตามแบบเกณฑ์การประเมิน กำหนดน้ำหนักคะแนน สำหรับแต่ละข้อรายการ โดยพิจารณาจากประสิทธิผลของการทำงานนั้น มีผลงานใดปรากฏบ้างในแต่ละขั้น ผลงานใดที่สำคัญ

เกณฑ์การพิจารณา ผู้เรียนได้คะแนนแต่ละรายการตามเกณฑ์การให้คะแนนมากกว่า 3 ขึ้นไป จึงถือว่า ผ่าน

4. นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณารายการในการตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน ทั้งผลผลิตและการดำเนินงาน ตลอดจนการให้น้ำหนักคะแนนแต่ละรายการ แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มากำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งได้แก่ ความสนใจเรียนและความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนและทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

2. นิยามคุณลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ให้อยู่ในรูปพฤติกรรมที่สามารถทำการสังเกตได้ ซึ่งได้นิยามไว้ดังนี้

ความสนใจเรียน หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียนที่ตั้งใจฟังผู้สอน ร่วมกันอภิปราย ร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ จดบันทึกสาระสำคัญ และมีการทบทวนความรู้และสรุป

ความรับผิดชอบในการทำงาน หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านการพึ่งตนเองในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ทันเวลาที่กำหนด การทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น พร้อมที่จะปรับปรุงและแก้ไขงานให้ดี และมีการวางแผนการทำงาน

3. สร้างแบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

4. นำแบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่สร้างขึ้นไปให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ จำนวน 3 ท่านและผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หรือด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมในนิยามกรอบแนวคิดของความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน และพิจารณาความเหมาะสมของการกำหนดจุดประสงค์และความชัดเจนของคำชี้แจง ซึ่งคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นตรงกันว่า เห็นด้วยกับการนิยามกรอบแนวคิดของความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงานว่ามีการกำหนดพฤติกรรมชี้บ่งที่สามารถสังเกตประเมินได้ และครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด การกำหนดจุดประสงค์ของเครื่องมือมีความเหมาะสม คำชี้แจงชัดเจน

5. นำแบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงและจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มากำหนดทักษะการทำงานที่พึงประสงค์ที่ต้องการ

2. นิยามทักษะการทำงานของผู้เรียนที่พึงประสงค์ให้อยู่ในรูปพฤติกรรมที่สามารถทำการสังเกตได้ซึ่งได้นิยามไว้ดังนี้ (Hibbard. 1998 : 97)

ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียนด้านร่วมมือกันทำงานกลุ่มอย่างมีระบบ ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่ ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เต็มใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มจนสำเร็จ ใส่ใจและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม มีส่วนร่วมในการตรวจสอบปรับปรุงงานกลุ่ม ระบุข้อดี-ข้อบกพร่องของงานกลุ่ม มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบในความสำเร็จและความผิดพลาดของกลุ่ม และมีลักษณะเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

3. สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

4. นำแบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนที่สร้างขึ้นไปให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์จำนวน 3 ท่านและผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หรือด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมในนิยามกรอบแนวคิดของทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและพิจารณาความเหมาะสมของการกำหนดจุดประสงค์และความชัดเจนของคำชี้แจง ซึ่งคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นตรงกันว่า เห็นด้วยกับการนิยามกรอบแนวคิดทักษะการทำงานของผู้เรียน ว่ามีการกำหนดพฤติกรรมชี้บ่งที่สามารถสังเกตประเมินได้ และครอบคลุมทักษะการทำงานที่ต้องการวัด การกำหนดจุดประสงค์ของเครื่องมือมีความเหมาะสม คำชี้แจงชัดเจน

3. นำแบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนที่สร้างขึ้น มาปรับปรุง และจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักการ และวิธีสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม
2. กำหนดจุดประสงค์ คำชี้แจง และวิธีการเขียนบันทึก
3. สร้างแบบสังเกต เพื่อใช้บันทึกขณะสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน มีลักษณะเป็นปลายเปิด เกณฑ์การวิเคราะห์การสังเกต

การสรุปข้อมูลจากแบบสังเกต ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัย ร่วมกันวิเคราะห์ พฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน วิพากษ์ วิจารณ์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ของกันและกันอย่างเป็นอิสระ ซึ่งเทคนิคนี้จะสามารถลดอคติในการวิจัยได้ (สุภางค์ จันทวานิช. 2540ก : 176) โดยจะบันทึกสิ่งที่สังเกตพบ (Observation note) ลงในแบบสังเกต ตีความเบื้องต้น (Theoretical note) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การจำแนกประเภทข้อมูล (Typological analysis) การเปรียบเทียบข้อมูล (Comparison) และ การสร้างข้อสรุปและอุปนัย (Analytic induction) (สุภางค์ จันทวานิช. 2540ข : 17-123)

4. นำแบบสังเกตที่สร้างขึ้น นำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ หรือด้านวัดผลและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของจุดประสงค์และความชัดเจนของคำชี้แจง ซึ่งคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นตรงกันว่า มีความเหมาะสม และความชัดเจนของจุดประสงค์ และคำชี้แจง ตามลำดับ
5. ผู้วิจัยปรับปรุงและจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและแบบบันทึกการสอนของผู้สอน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ประเด็นที่ต้องการประเมินความรู้สึกจากผู้เรียนและผู้สอน นำมาเขียนข้อคำถามของแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและแบบบันทึกการสอนของผู้สอน
2. นำแบบบันทึกฯ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความชัดเจนข้อคำถาม
3. นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงแบบบันทึกฯ ให้สมบูรณ์

แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและแบบบันทึกการสอนของผู้สอน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้หลักการและแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ คำชี้แจง และวิธีการสร้างแบบสอบถาม
2. กำหนดหัวข้อที่จะถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
3. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในประเด็นความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ความเหมาะสมของขั้นตอนการเรียนการสอน และผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ในรูปคำถามปลายเปิด

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์จำนวน 3 ท่านและผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หรือด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความชัดเจนของคำชี้แจง และรายการสอบถามแต่ละข้อมีความชัดเจนเก็บข้อมูลในด้านความคิดเห็นได้ครอบคลุม ซึ่งคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นตรงกันว่า คำชี้แจงและรายการสอบถามแต่ละข้อมีความชัดเจน

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในประเด็นที่ถามในแบบสอบถาม

6. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงและจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เรียน พิจารณาจากค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เรียน ที่นำมาแปลความหมาย ดังนี้

ช่วงคะแนน 3.51 – 4.00	หมายถึง เหมาะสมดีมาก
ช่วงคะแนน 2.51 – 3.50	หมายถึง เหมาะสมดี
ช่วงคะแนน 1.51 – 2.50	หมายถึง เหมาะสมพอใช้
ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50	หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

แบบวัดสังคมมิติ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างและการใช้แบบวัดสังคมมิติ

2. กำหนดสถานการณ์หรือตัวเร้าที่ก่อให้เกิดการตอบสนองแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เช่น ต้องการทราบสภาพความร่วมมือในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของสมาชิกในกลุ่ม ก็กำหนดให้แต่ละคนบอกความสัมพันธ์ในเรื่องนั้น ๆ ระหว่างตนกับบุคคลในกลุ่ม

3. นำประเด็นการถามให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม

4. แก้ไขปรับปรุง และนำไปใช้

เกณฑ์การวิเคราะห์ผล นำผลที่ได้มาบันทึกลงตาราง หลังจากทำตารางบันทึกข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาสร้างตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมมิติ แบบ 2 ทาง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของกลุ่มผู้เรียน ระหว่างเพื่อนเพศเดียวกัน และเพื่อนต่างเพศ (นันทิยา ดวงจันทร์. 2541 : 25-30 ; อ้างอิงจาก Jenning. 1973)

แบบวัดสังคมมิติ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

การสร้างเอกสารประกอบการใช้รูปแบบจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคู่มือการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอน รายละเอียดของการจัดกิจกรรม และวิธีใช้สื่อต่าง ๆ ปัจจัยเอื้อต่อความสำเร็จ ปัญหา อุปสรรค และ

ข้อควรระวัง ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ต้องการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ไปใช้ สามารถประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวการจัดทำเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน
2. สร้างเอกสารประกอบการใช้รูปแบบ เรียกว่า คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

2.1 แนะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายในเอกสารจะนำเสนอหัวข้อตามลำดับดังนี้

2.1.1 คำนำ
2.1.2 ความเชื่อพื้นฐาน
2.1.3 หลักการของการจัดการเรียนการสอน
2.1.4 จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอน
2.1.5 ยุทธวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอน
2.1.6 แนวปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอน
2.1.7 การเตรียมความพร้อม
2.1.8 บทบาทของผู้สอน
- การใช้กลวิธีการสอน
- การจัดบรรยากาศการเรียน
- การปรับปรุงพฤติกรรมการเรียน
- การเสริมแรงและการตอบสนองของผู้สอนต่อผู้เรียน

2.1.9 บทบาทผู้เรียน

2.2 แนะนำหน่วยบูรณาการและแผนการเรียนรู้ ภายในประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหา การวิเคราะห์งาน การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการ "ร่างกายมนุษย์" จุดประสงค์การเรียนรู้ และแผนการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดให้มีองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบถ้วน ได้แก่

2.2.1 ชื่อหน่วยบูรณาการ
2.2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ (รายหน่วยบูรณาการ)
2.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผล โดยระหว่างดำเนินการเรียนการสอนจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน และระบุปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน-ผู้เรียน และผู้เรียน-ผู้เรียน

2.2.4 เวลาที่ใช้
2.2.5 สื่อการเรียนการสอน

2.2.6 การวัดและประเมินผล

2.3 เอกสารผู้เรียน ประกอบด้วยใบงาน และใบความรู้

2.4 เอกสารแนวคำตอบ และเนื้อหาความรู้สำหรับผู้สอน

3. นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ ไปให้ผู้ทรงเชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปทดลองใช้จริงกับโรงเรียนที่ร่วมใช้รูปแบบฯ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้สอน ได้เป็นคู่มือการจัดการเรียนการสอนที่สมบูรณ์

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัย ใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด (Content validity) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดกับจุดประสงค์ (Index of item-objective congruency : IOC) และความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR20

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ประเมินโดยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบฯ และความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ โดยการทดสอบค่าสถิติ t - test (dependence)

3. หาคุณภาพของผู้เรียนด้านผลการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติทางการเรียนรู้ ใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

4. หาคุณภาพของผู้เรียนด้านคุณลักษณะและทักษะการทำงานของผู้เรียน ใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย

5. หาความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อจัดการเรียนการสอนจบทันที และหลังจากสอนจบแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test (dependence)

ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยใช้การประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล และนำเสนอผลวิจัย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย เป็นลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนและสภาพห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ตอนที่ 3 ผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไปทดลองใช้

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนและสภาพห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอน

ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ร่วมวิจัย ในฐานะผู้สอน เกี่ยวกับสถานภาพและภาระงานในด้านต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตาราง

ตาราง 9 สถานภาพของผู้สอนในฐานะครูผู้ร่วมวิจัย และภาระงานในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

สังกัดผู้สอน	เพศ	อายุ (ปี)	การศึกษา	ชั้นที่สอน	วิชาที่สอน	ประสบการณ์การสอน (ปี)	ภาระงาน	
							งานสอน (คาบ / สัปดาห์)	งานอื่น ๆ
โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง	หญิง	48	กศ.บ.	ม.2 ม.6	ว 203 วิทยาศาสตร์ ว 046 ชีววิทยา	21	21	- หัวหน้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ - ประชาสัมพันธ์หน้าเสาธง
โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต	หญิง	51	กศ.บ. ค.ม. (โสตทัศนศึกษา)	ม.1 ม.2	ว 7 วิทยาศาสตร์ ว 203 วิทยาศาสตร์	23	20	- หัวหน้ากลุ่มวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 10 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศและระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	เพศ			ระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์		
	หญิง (ร้อยละ)	ชาย (ร้อยละ)	รวม (ร้อยละ)	ภาคเรียน ที่ 1/2545	ภาคเรียน ที่ 2/2545	เฉลี่ย 2 ภาคเรียน
ผู้เรียน โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง	43 (84.31)	8 (15.69)	51 (100.00)	2.67	2.26	2.47
ผู้เรียน โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต	29 (58.00)	21 (42.00)	50 (100.00)	2.56	2.85	2.71
รวม	72 (71.29)	29 (28.71)	101 (100.00)			

โรงเรียนและสภาพห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอน

โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง

โรงเรียนตั้งอยู่ในตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ และก่อตั้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2453 มีอายุ 93 ปี

ห้องที่ใช้จัดการเรียนการสอน อยู่บนชั้น 4 อาคารเฉลิมพระเกียรติ เป็นห้องซึ่งได้รับการปรับปรุงเป็นห้องปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์สาขา ชีววิทยา ของโครงการพัฒนาคุณภาพมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จากงบประมาณเงินกู้ธนาคารโลกที่ก่อสร้างตามแบบปรับปรุงของกรมสามัญศึกษา โดยมีครุภัณฑ์ และเฟอร์นิเจอร์ที่จัดซื้อ จัดจ้างในสัญญา ดังนี้ โต๊ะสาธิต 2 ตัว แท่นรองยืนหน้าชั้น ตู้เก็บอุปกรณ์ 10 ใบ ตู้ประดับใต้หน้าต่าง 4 ใบ กระดานผนัง 2 ที่ โต๊ะเรียน 24 ตัว เก้าอี้กลม 82 ตัว อ่างน้ำ 6 ใบ ชั้นวางของ 10 ตัว และตู้กระจกเก็บอุปกรณ์ 4 ชุด

โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

ที่ตั้งของโรงเรียนอยู่ทางทิศตะวันตกของวัดวชิรธรรมสาธิตวรวิหาร แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ ก่อตั้งเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2510 มีอายุ 36 ปี

ห้องที่ใช้จัดการเรียนการสอน อยู่บนชั้น 4 อาคารกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งสูง 5 ชั้น แนวความยาวของอาคารอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก มีประตู 2 บาน มีโต๊ะและเก้าอี้นั่งเรียนรายบุคคล จำนวน 55 ตัว สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก หน้าห้องมีโต๊ะผู้สอน 1 ตัว ผนังหน้าห้องติดกระดานดำ และด้านติดประตูและหน้าต่าง มีป้ายประกาศติดกับกระดานดำ มีอ่างน้ำติดตั้งบริเวณชายคานอกหน้าต่างชั้นเรียน จำนวน 2 ใบ หลังห้องเรียนมีตู้เก็บอุปกรณ์

นับได้ว่าสภาพของห้องเรียนของทั้งสองโรงเรียนมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพอสมควร โต๊ะและเก้าอี้นั่งเรียน สามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้ดีพอใช้ นอกจากนี้ยังพบลักษณะที่คล้ายกันทั้ง 2 โรงเรียน ดังนี้ 1) เป็นโรงเรียนสหศึกษาขนาดใหญ่ มีผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรในสภาพปกติ ไม่มีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะกวดวิชาให้ผู้เรียนบางกลุ่มเป็นพิเศษ 3) เป็นโรงเรียนที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มาจากครอบครัวซึ่งมีสถานภาพทางสังคมและทางเศรษฐกิจในระดับปานกลาง ผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขาย และรับจ้าง

ตอน 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน มีการนำแนวคิดในเรื่องหลักการบูรณาการของฟอการ์ที กับลาร์ติเซบอล และคณะ มาเป็นกรอบแนวคิดพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนการสอน โดยทำการผสมผสานเนื้อหาวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ให้หลอมรวมในรูปแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา และวิธีสอนโดยเน้นผู้เรียนมีส่วนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะ การพูด อ่าน เขียน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กล้าแสดงความคิดเห็น วางแผนการแสวงหาข้อมูล และลงมือกระทำเอง

ส่วนแนวคิดเกี่ยวกับวิธีสอน และเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับผู้เรียนต่อการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้วิจัยได้นำวิธีสอนมาใช้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะการอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การอ่านและเขียนที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ เป็นต้น

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับบูรณาการ และการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นข้างต้น มีจุดเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมอย่างมีความหมาย สามารถเชื่อมโยงและเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างชัดเจน จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากความต้องการของผู้เรียนเอง มีอิสระ จูงใจให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง เกิดประสบการณ์ รู้สึกสนุก ฝึกแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

การวิจัยในครั้งนี้ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นขึ้น โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ กล่าวคือ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือประเมินผล

การดำเนินการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำสู่หน่วยการเรียน เป็นขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเตรียมความพร้อมผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ แจ้งจุดมุ่งหมาย และแนะนำเกี่ยวกับระเบียบการเรียน บทบาทหน้าที่ของกลุ่ม การช่วยเหลือกันในกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้
2. ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นนี้เป็นการเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม หรือทำเป็นรายบุคคล เพื่อสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ ผู้เรียนเก็บรวมรวมข้อมูลและสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบด้วยตัวผู้เรียนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้ส่งเสริมให้อิสระและกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหา คิดและตอบสนองตามความรู้ และประสบการณ์
3. ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ ผู้เรียนทำกิจกรรมเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จากเอกสารใบความรู้ และแหล่งข้อมูลจากการค้นหาคำตอบในขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ กับกิจกรรมใหม่ แล้วนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อน ๆ
4. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลควบคู่กับกิจกรรมทุกขั้นตอน เพื่อสังเกตผลการปฏิบัติกิจกรรม ว่าเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ เพื่อจะได้นำผลไปปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน

การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้ดำเนินการควบคู่ไปกับการสร้าง และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตั้งแต่การสร้างรูปแบบฯ ฉบับร่าง จนได้รูปแบบฯ ฉบับสมบูรณ์ มีการปรับปรุง ดังนี้

1. แก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ครั้งที่ 1 ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จากผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากสร้างรูปแบบฯ ฉบับร่าง ผู้วิจัยได้นำรูปแบบฯ ฉบับร่างเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินรูปแบบฯ ขอความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงรูปแบบฯ ก่อนนำไปดำเนินการทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) ผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 11 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ปัญหาและข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	5.00	0.00	เหมาะสมมาก
2. การกำหนดขั้นตอนของรูปแบบ ฯ	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
3. ความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบ ฯ.....	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
4. การวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน.....	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
5. องค์ประกอบการเรียนการสอน.....	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
6. การกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
7. การกำหนดขั้นการปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน.....	5.00	0.00	เหมาะสมมาก
8. การกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	4.40	0.55	เหมาะสมค่อนข้างมาก
เฉลี่ย	4.80		เหมาะสมมาก

จากตาราง 11 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ฉบับร่าง) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นเป็นเอกฉันท์ว่า ปัญหาและข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และการกำหนดขั้นการปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนมีความเหมาะสมมาก การกำหนดขั้นตอนของรูปแบบฯ ความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ การวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน องค์ประกอบการเรียนการสอน และการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน โดยเฉลี่ยมีความเหมาะสมมากเช่นกัน ส่วนการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมค่อนข้างมาก

จะเห็นได้ว่าผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบฯ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบฯ พบว่า ทุกข้อรายการมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมมากกว่า 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของรูปแบบที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนว่า ทำได้ดีน่าสนใจ มีแนวความคิดที่สร้างสรรค์ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

1. ในขั้นตอนการทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) ควรให้ความสนใจกับเวลาในการจัดกิจกรรมให้มาก ว่าสามารถทำตามที่เขียนไว้ครบหรือไม่ อย่างไร เนื่องจากกิจกรรมที่จัดไว้ค่อนข้างมาก หากเวลาในการทำกิจกรรมไม่พอ ควรมีการปรับกิจกรรมให้พอเหมาะกับเวลา

2. การประเมินผลการจัดการเรียนการสอน ให้วางแผนการใช้เครื่องมือประเมินให้เหมาะสม และรัดกุม เพราะมีการประเมินที่หลากหลาย

3. บางเนื้อหาที่ปรากฏในสื่อการสอนค่อนข้างลึก และประกอบด้วยศัพท์วิทยาศาสตร์ภาษาอังกฤษที่ยากสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญข้างต้น ผู้วิจัยนำไปปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- กำหนดให้มีการประชุมวางแผนกับผู้สอน เพื่อปรับเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมก่อนทดลองใช้จริง และเพิ่มขั้นตอนการพบปะผู้สอน เพื่อประชุมสร้างความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและเลือกกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง
- วางแผนการใช้เครื่องมือประเมินผลผู้เรียนตามวิธีการและระยะเวลาดำเนินการ ให้เหมาะสมเป็นไปตามวัตถุประสงค์
- ปรับแก้สื่อการสอนให้ง่ายเหมาะกับผู้เรียน การจัดเรียงเนื้อหาตามความสำคัญ เพื่อให้นำไปใช้ได้สะดวก ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับให้มีความยืดหยุ่นได้ในลำดับของการจัดเรียงหัวข้อการสอน หากมีอุปสรรคทางด้านเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งลดปริมาณคำศัพท์วิทยาศาสตร์ภาษาอังกฤษที่ไม่จำเป็นในบทเรียน และเพิ่มการนิยามศัพท์ประกอบการนำเสนอคำศัพท์วิทยาศาสตร์ภาษาอังกฤษที่จำเป็นด้วย

2. แก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ครั้งที่ 2 หลังจากการทดลองใช้เบื้องต้น

หลังจากการนำรูปแบบฯ ที่ผ่านการปรับปรุงครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้เบื้องต้นกับผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน ผู้วิจัยได้นำข้อสังเกต และผลการทดลองสอน มาแก้ไขปรับปรุงรูปแบบฯ และพัฒนาเอกสารการเรียนการสอน ให้มีความละเอียดและชัดเจน เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอนดีขึ้น ซึ่งปัญหาที่พบ มีดังนี้ 1) ปัญหาที่เกิดจากผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีเรียน เช่น เริ่มแรกผู้เรียนบางส่วนยังหมกมุ่นกังวลกับเนื้อหาความรู้ ไม่สนใจกิจกรรมกลุ่ม ทำให้การดำเนินกิจกรรมตามเทคนิค การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนที่กระตือรือร้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งพบว่าในระยะแรกผู้เรียนมีปัญหาในการตัดสินใจ คิดวิเคราะห์ มีความกังวลและไม่เชื่อมั่นในคำตอบของตน 2) ปริมาณสื่อและอุปกรณ์ต่อกลุ่มน้อยเกินไป และมีขนาดเล็กไม่เหมาะสม 3) เนื้อหาในกิจกรรมมีความยากมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการอ่านมาก

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ โดย 1) เพิ่มกิจกรรมสร้างความคุ้นเคย "ปฐมนิเทศสู่การเรียนรู้ร่วมกัน" ในคาบแรกก่อนเริ่มการเรียนการสอน 2) ได้จัดสื่อและอุปกรณ์ให้มากขึ้น ขยายขนาดตัวอักษรและรูปภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และ 3) ลดเนื้อหาในกิจกรรมที่ยาวเกินไปให้มีความกระทัดรัด เหมาะสม กับระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการสอน โดยได้ตัดทอนข้อความส่วนที่ทำให้เข้าใจยาก หรือก่อให้เกิดความสับสน กับข้อความที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือข้อความที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติได้ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีความสมบูรณ์มากขึ้น

3. แก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ครั้งที่ 3 หลังจากทดลองใช้รูปแบบฯ กับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้นำปัญหาและข้อสังเกตที่สรุปได้จากการรวบรวมผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งส่วนที่เป็นจุดบกพร่อง หรือส่วนที่เห็นว่าจะเสริมให้รูปแบบฯ มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง จนได้รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบฯ ฉบับสมบูรณ์ โดยการปรับลำดับเนื้อหา การใช้ข้อความในคู่มือการใช้รูปแบบฯ ให้มีความสมบูรณ์ ชัดเจนขึ้น และสื่อความหมายตรงกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ ไม่ทำให้ผู้ใช้ต้องพบกับความยุ่งยาก บางกิจกรรมได้เพิ่มตัวอย่างให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้สอน

<u>ตอน 3</u> ผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมที่กระตือรือร้น ไปทดลองใช้

การศึกษาว่าการใช้รูปแบบฯ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ ดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้จัดลำดับการเสนอผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ไว้ดังนี้

3.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1.2 คุณลักษณะด้านความสนใจเรียน และด้านความรับผิดชอบในการทำงาน

3.1.3 ทักษะการทำงานของผู้เรียน

3.1.4 ความคงทนในการเรียนรู้

3.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนตามรูปแบบฯ โดยใช้สถิติ t-test (dependent) ปรากฏผล ดังตาราง

ตาราง 12 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุงก่อนทดลองใช้ และหลังทดลองใช้รูปแบบฯ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	df	p
หลังทดลอง	51	59.84	10.05	74.80	20.64*	50	.00
ก่อนทดลอง	51	30.37	6.61	37.96			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนทดลองใช้ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 โดยมีคะแนนหลังเรียนร้อยละ 74.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70) แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตาราง 13 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตก่อนทดลองใช้ และหลังทดลองใช้รูปแบบฯ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	df	p
หลังทดลอง	46	56.37	11.04	70.46	18.49*	45	.00
ก่อนทดลอง	46	30.52	5.13	38.15			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนทดลองใช้ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 โดยมีคะแนนหลังเรียนร้อยละ 70.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70) แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3.1.2 คุณลักษณะด้านความสนใจเรียนและด้านความรับผิดชอบในการทำงาน

ในการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนและด้านความรับผิดชอบในการทำงาน จากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย คือ ผู้สอนประเมิน ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนประเมิน ซึ่งได้ทำการประเมิน 2 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 9 ของการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินทั้ง 3 ฝ่ายมาแยกวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.) ของการประเมินแต่ละครั้ง และของแต่ละคุณลักษณะ กล่าวคือ คุณลักษณะด้าน

ความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงาน เพื่อศึกษาความสอดคล้องของการประเมิน และนำคะแนนรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ครั้ง ที่คิดเป็นร้อยละมาเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลผลคะแนนรวมที่ได้เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน โดยอาศัยเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเกณฑ์ ช่วงคะแนนร้อยละ	พฤติกรรมที่พึงประสงค์
80 – 100	แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ดีมาก
70 – 79	แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ดี
60 – 69	แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ปานกลาง
50 – 59	แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ น้อย
0 – 49	แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ น้อยมาก

จากการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ซึ่งเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียนที่ตั้งใจฟังผู้สอนร่วมกันอภิปราย ร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ จดบันทึกสาระสำคัญ และมีการทบทวนความรู้และสรุป ได้ผลการประเมิน ดังตาราง 14 และตาราง 15

ตาราง 14 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (25 คะแนน)	17.83	71.32	0.17	18.02	72.08	0.17	17.30	69.2	0.19
ครั้งที่ 2 (25 คะแนน)	23.29	93.16	0.08	19.92	79.68	0.15	20.98	83.92	1.12
รวม (50 คะแนน)	41.12			37.94			38.28		
คะแนนรวมเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ	82.24			75.88			76.56		

จากตาราง 14 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และคะแนนรวมเฉลี่ย ประเมินโดยผู้สอน อยู่ในระดับ ดีมาก ได้คะแนนรวมเฉลี่ยจากการประเมินโดยเพื่อนและประเมินตนเอง คิดเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับดี ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการคุณลักษณะผู้เรียนด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย มีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านความสนใจเรียนเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

ตาราง 15 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (25 คะแนน)	14.14	56.56	0.16	13.91	55.64	0.22	14.59	58.36	0.24
ครั้งที่ 2 (25 คะแนน)	20.50	82.00	0.12	16.64	66.56	0.17	15.58	62.32	0.20
รวม (50 คะแนน)	34.64			30.55			30.17		
คะแนนรวมเฉลี่ย									
คิดเป็นร้อยละ	69.28			61.10			60.34		

จากตาราง 15 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และคะแนนรวมเฉลี่ย ซึ่งผู้เรียนประเมินโดยตนเอง โดยผู้สอน และโดยเพื่อน คิดเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับปานกลาง ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการคุณลักษณะด้านความสนใจเรียนของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านความสนใจเรียนเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

ส่วนการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ซึ่งเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านการพึ่งตนเองในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ทันเวลาที่กำหนด การทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น ความพร้อมที่จะปรับปรุงและแก้ไขงานให้ดีขึ้น และการวางแผนการทำงาน ได้ผลการประเมินดังตาราง 16 และตาราง 17

ตาราง 16 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียน โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (25 คะแนน)	16.16	64.64	0.15	17.91	71.64	0.17	17.30	69.2	0.19
ครั้งที่ 2 (25 คะแนน)	21.65	86.60	0.09	20.54	82.16	0.12	20.98	83.92	0.12
รวม (50 คะแนน)	37.81			38.45			38.28		
คะแนนรวมเฉลี่ย									
คิดเป็นร้อยละ	75.62			76.90			76.56		

จากตาราง 16 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และเมื่อพิจารณาจากคะแนนรวมเฉลี่ย จะเห็นว่าผู้เรียน แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ดี ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านความสนใจเรียนเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

ตาราง 17 ผลการประเมินคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (25 คะแนน)	14.94	59.76	0.23	14.98	59.92	0.23	15.07	60.28	0.21
ครั้งที่ 2 (25 คะแนน)	21.07	84.28	0.21	15.96	63.84	0.23	17.27	69.08	0.20
รวม (50 คะแนน)	36.01			30.94			32.34		
คะแนนรวมเฉลี่ย									
คิดเป็นร้อยละ	72.02			61.88			64.68		

จากตาราง 17 ผลการประเมินคุณลักษณะ ด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และเมื่อพิจารณาจากคะแนนรวมเฉลี่ย พบว่า จากการประเมินโดยผู้สอน ผู้เรียนแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ดี และอยู่ในระดับปานกลางจากการประเมินโดยเพื่อนและตนเอง ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้สอนและเพื่อนประเมิน ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก ข้อมูลที่ประเมินโดยตนเอง มีการกระจายของคะแนนเท่ากันทั้งสองครั้ง

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการคุณลักษณะผู้เรียนด้านความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้วผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านความรับผิดชอบในการทำงานเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

3.1.3 ทักษะการทำงานของผู้เรียน

การประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน ดำเนินการเช่นเดียวกับการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน กล่าวคือ ประเมินโดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย คือ ผู้สอนประเมิน ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนประเมิน ซึ่งได้ทำการประเมิน 2 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 9 ของการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินทั้ง 3 ฝ่ายมาแยกวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.) ของการประเมินแต่ละครั้ง เพื่อศึกษาความสอดคล้องของการประเมิน และนำคะแนนรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ครั้ง ที่คิดเป็นร้อยละมาเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลผลคะแนนรวมที่ได้เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งได้ผลการประเมิน ดังตาราง 18 และตาราง 19

ตาราง 18 ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (50 คะแนน)	35.69	71.38	0.14	35.70	71.4	0.15	36.51	73.02	0.14
ครั้งที่ 2 (50 คะแนน)	47.14	94.28	0.08	41.38	82.76	0.11	41.73	83.46	0.12
รวม (100 คะแนน)	82.83			77.08			78.24		
คะแนนรวมเฉลี่ย									
คิดเป็นร้อยละ	82.83			77.08			78.24		

จากตาราง 18 ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และเมื่อพิจารณาจากคะแนนรวมเฉลี่ย พบว่า จากการประเมินโดยผู้สอน ผู้เรียนแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับ ดีมาก และอยู่ในระดับ ดี จากการประเมินโดยเพื่อนและตนเอง ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านทักษะการทำงานเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

ตาราง 19 ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย

การประเมิน	ผู้สอนประเมิน			ผู้เรียนประเมินตนเอง			เพื่อนประเมิน		
	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.	$\bar{X}$	ร้อยละ	C.V.
ครั้งที่ 1 (50 คะแนน)	28.31	56.62	0.15	30.93	61.86	0.19	31.63	63.26	0.19
ครั้งที่ 2 (50 คะแนน)	40.56	81.12	0.13	36.07	72.14	0.16	35.53	71.06	0.19
รวม (100 คะแนน)	68.87			67.00			67.16		
คะแนนรวมเฉลี่ย									
คิดเป็นร้อยละ	68.87			67.00			67.16		

จากตาราง 19 ผลการประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต 2 ครั้ง พบว่า ในการประเมินครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการประเมินครั้งแรก และเมื่อพิจารณาจากคะแนนรวมเฉลี่ย พบว่า จากการประเมินโดยผู้ประเมิน ทั้ง 3 ฝ่าย ผู้เรียนแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับปานกลาง ส่วนการกระจายของข้อมูล พบว่า ในการประเมินครั้งที่สองของผู้สอนและผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้เรียนมีคะแนนกระจายน้อยกว่าผลการประเมินครั้งแรก ข้อมูลที่ประเมินโดยเพื่อน มีการกระจายของคะแนนเท่ากันทั้งสองครั้ง

หากพิจารณาความสอดคล้องของการประเมินและศึกษาพัฒนาการทักษะการทำงานของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เห็นได้ว่าผลการประเมินจากผู้ประเมิน 3 ฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในด้านทักษะการทำงานเพิ่มขึ้นจากครั้งแรก

3.1.4 ความคงทนในการเรียนรู้

ในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียน กับผลการทดสอบหลังจากการเว้นระยะไป 2 สัปดาห์โดยไม่มีการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนใด ๆ ทั้งสิ้น ได้ผลดังตาราง

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	51	59.84	10.05	1.93	50	.06
เว้นระยะอีก 2 สัปดาห์หลังสิ้นสุดการทดลอง	51	57.92	9.77			

จากตาราง 20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ถัดไปของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถคงสภาพการเรียนรู้อยู่ได้หลังจากทิ้งช่วงเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\overline{X}$	S.D.	t	df	p
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	46	56.37	11.04	1.92	45	.06
เว้นระยะอีก 2 สัปดาห์ หลังสิ้นสุดการทดลอง	46	53.96	13.18			

จากตาราง 21 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ถัดไปของผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถคงสภาพการเรียนรู้อยู่ได้ หลังจากทิ้งช่วงเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยจัดลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ไว้ดังนี้

3.2.1 ผลการวิเคราะห์ทักษะปฏิบัติทางการเรียน

3.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม และบรรยากาศของการเรียนการสอน

3.2.3 ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2.4 ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกการสอนของผู้สอน

3.2.5 ผลการวิเคราะห์สังคมมิติ

3.2.1 ทักษะปฏิบัติทางการเรียน

ผู้เรียนได้รับโอกาสให้ลงมือปฏิบัติการทดลอง เพื่อฝึกฝนตนเองให้เกิดความชำนาญ และสามารถออกแบบการทดลอง มีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ร่วมวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลสิ่งที่เรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน พบว่าโดยรวมผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกณ์วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับสมมติฐานการทดลอง โดยผู้สอนต้องดูแลให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้

ในส่วนทักษะปฏิบัติตามภาระงานที่มอบหมาย ประสบความสำเร็จดี เห็นได้จากความคิดเห็นของผู้ปกครองผู้เรียนที่ได้แสดงความรู้สึกต่อผลงานในแฟ้มสะสมงาน (แสดงไว้ในภาคผนวก) ว่ามีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนดีขึ้นตามลำดับอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือผู้เรียนทำผลงานในแฟ้มสะสมงานได้ดี ด้านทักษะปฏิบัติดีขึ้น รู้จักคิด วิเคราะห์ปัญหา และสาเหตุของปัญหา พยายามที่จะหาเหตุผลก่อนตัดสินใจลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการวิเคราะห์ถูกผิดในด้านปฏิบัติมากขึ้น ทั้งมีการเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนและการปฏิบัติงานตามภาระที่มอบหมาย อาจเพราะต้องการให้ผลงานออกมาดูดี สมบูรณ์แบบเหมือนที่ต้องการ ผู้เรียนมีความสุข สนุกกับงานที่มอบหมายถึงกับพูดกับผู้ปกครองว่า อนาคตอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ทักษะปฏิบัติในการทำแผนผังมโนทัศน์ของผู้เรียน จากการประเมินความเข้าใจในภาพรวมของระบบความคิดของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน พบว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง มีความถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากผู้เรียนมีทักษะการศึกษาเนื้อหาเพื่อเลือกมโนทัศน์ให้มีความสัมพันธ์กันโดยใช้ความคิดและความมีเหตุผลประกอบในการตัดสินใจของผู้เรียน

3.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน

ผลการสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยภาพรวม ขณะนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต จำนวน 36 คาบ และการสะท้อนผลการสังเกตและการพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนจากแนวทางที่กำหนดไว้ ดังจะได้นำเสนอ โดยแบ่งผลการสังเกตออกเป็น 3 ระยะ ระยะละ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ ดังนี้

ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 – 4 (ระหว่างวันที่ 9 มิถุนายน 2546 – 4 กรกฎาคม 2546)

พฤติกรรมผู้เรียน

ผู้เรียนมีการซักถามผู้สอนในบางครั้ง แต่มีผู้เรียนด้านหลังชั้นเรียนคุยกันบ้าง ด้านความสนใจต่อการเรียนของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนตั้งใจเรียนดี แต่ยังไม่แสดงแนวโน้มว่ามีแรงจูงใจในการเรียน โดยการอาสาทำกิจกรรม หรือการตอบคำถามเองมีค่อนข้างน้อย มีความตื่นตัวน้อยในการแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม การแบ่งหน้าที่ยังไม่ชัดเจน ในช่วงกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนบางส่วนยังมีท่าทางไม่ค่อยสนุกเนื่องจากความเคยชินกับการเรียนแบบบรรยาย ทำงานไม่ทันตามกำหนด

พฤติกรรมผู้สอน

ในสัปดาห์แรกของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ฯ ผู้สอนค่อนข้างตื่นเต้นอย่างเห็นได้ชัด และมีความกังวลว่าตนเองจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบ ฯ มีการเตรียมความพร้อมในการสอน และกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ โดยทบทวนกิจกรรมการเรียนการสอนจากแผนการเรียนรู้อย่างขะมักเขม้น ฝึกการใช้สื่อประกอบการสอน ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า ระหว่างดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนผู้สอน มีการประหม่าเล็กน้อย ทำให้การเรียนการสอนขาดความต่อเนื่อง

บรรยากาศโดยทั่วไปของชั้นเรียน

บรรยากาศเงียบเฉย แต่ในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนซึ่งมีจำนวนมาก และไม่เคยผ่านการฝึกการเข้ากลุ่มในลักษณะนี้มาก่อน ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ และปรับตัว เกิดเสียง อื้ออึง สับสน วุ่นวาย ไม่เป็นระเบียบ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีอาการไม่แน่ใจว่าจะต้องทำอะไร อย่างไร ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีค่อนข้างน้อย

การพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนจากแนวทางที่กำหนดไว้

ด้านการเรียนการสอนใน 4 สัปดาห์แรก ผู้เรียนและผู้สอนไม่สามารถดำเนินการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแนวทางที่วางไว้ได้ โดยเฉพาะการเรียนและการสอนให้ทันตามกำหนด เนื่องจากทั้งผู้เรียนและผู้สอนไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนและการสอนตามรูปแบบฯ ผู้วิจัยขอเวลาสนทนาอย่างไม่เป็นทางการกับผู้สอนมากขึ้น เพื่อนิเทศการสอนและเตรียมความพร้อมในการสอน พิจารณาปรับปรุงสัดส่วนของเวลา กับการจัดแบ่งกิจกรรมให้เหมาะสม เน้นให้ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้มีการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม และกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน

ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5 – 8 (ระหว่างวันที่ 7 กรกฎาคม 2546 – 1 สิงหาคม 2546)

พฤติกรรมผู้เรียน

ผู้เรียนร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดี ถามและตอบคำถามของผู้สอนมากขึ้น มีความเข้าใจและตื่นเต้นกับกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น กระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และแบ่งงานกันทำ มีการเสนอความคิดเห็น และอธิบายแนวคิดของตนให้เพื่อนได้เข้าใจ กล้าแสดงออกและนำเสนอหน้าชั้น ทำงานได้ทันเวลาที่กำหนด

พฤติกรรมผู้สอน

การออกคำสั่ง หรือการบอกโดยผู้สอนลดลง ผู้สอนดำเนินการสอนเป็นไปตามแผนที่วางไว้อย่างมีความต่อเนื่อง โดยในแต่ละขั้นตอนผู้สอนลดการบรรยายลง มีการอภิปรายร่วมกัน และใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนมากขึ้น ในการมอบหมายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนจะเดินดูผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ด้วยความสุขและสนุกกับการสอนมากขึ้น

บรรยากาศโดยทั่วไปของชั้นเรียน

ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนดีขึ้น กิจกรรมกลุ่มเริ่มเป็นระบบมากขึ้น บรรยากาศที่สับสนวุ่นวายเริ่มลดลง

การพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนจากแนวทางที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยได้เสนอให้ใช้แผ่นใสกับเครื่องฉายข้ามศีรษะแทนการเฉลยใบงานบนกระดานดำ ซึ่งสามารถเตรียมการล่วงหน้า ลดเวลาในการเขียนกระดานให้น้อยลง มีเวลาให้ผู้เรียนร่วมเสนอความคิด และทำกิจกรรมมากขึ้น แต่คุณภาพของเครื่องฉายข้ามศีรษะไม่ดีพอ จึงขลุกขลักบ้าง และผู้วิจัยเน้นผู้สอนให้นำผลการประเมินคุณลักษณะ และทักษะการทำงานของผู้เรียนครั้งที่ 1 ที่ได้ประเมินไว้ในสัปดาห์ที่ 3 มาชี้แจงให้กำลังใจ และกระตุ้นผู้เรียนให้พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นให้ส่งเสริมผู้เรียนสร้างผลงานในลักษณะกึ่งโครงงาน เพื่อนำเสนอในสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9 – 12 (ระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม 2546 – 29 สิงหาคม 2546)

พฤติกรรมผู้เรียน

กิจกรรมการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียน โดยเฉพาะคนเก่งได้ช่วยอธิบายทำความเข้าใจให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนได้ ซึ่งในบางครั้งผู้เรียนเห็นว่าเพื่อนสามารถอธิบายให้ตนเองเข้าใจได้ง่ายกว่าการอธิบายของผู้สอน ผู้เรียนกล้าพูด กล้าซักถามและกล้าแสดงความคิดเห็น ตลอดจนมีส่วนช่วยในการจัดสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจนประสบความสำเร็จได้รับคำยกย่องชมเชย

พฤติกรรมผู้สอน

ผู้สอนมีการเตรียมการสอนดี มีความแม่นยำในเนื้อหาที่สอน มีการจัดลำดับขั้นตอนในการสอน มีเทคนิคการสอน และวิธีสอนที่ดี จัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่วางไว้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนได้ดี

บรรยากาศโดยทั่วไปของชั้นเรียน

พฤติกรรมการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ คือ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ผู้เรียนช่วยกันตอบ ไม่เงียบ ไม่เคร่งเครียด บรรยากาศในการเรียนอย่างสนุกสนานร่าเริงจะพบบ่อยตลอดระยะเวลาในการทำกิจกรรม ชี้บ่งว่า ผู้เรียนมีความสุขต่อการเรียน

การพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนจากแนวทางที่กำหนดไว้

เนื่องจากความตื่นตัวต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมีมากขึ้นกว่าในระยะแรก และคุ้นเคยกับการสอนตามรูปแบบฯ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาถึงการจัดทำเอกสารเฉลยใบงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบของใบงานได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองทันที ถือได้ว่าเป็นข้อมูลป้อนกลับที่ดี ผู้เรียนมีโอกาสสื่อสารกับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของตน ลดภาระของผู้สอน ทำให้ผู้สอนมีเวลาในการให้ข้อมูลป้อนกลับกับบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

กล่าวโดยสรุป พฤติกรรมผู้เรียน ผู้สอน และบรรยากาศโดยทั่วไปของชั้นเรียน จากการสังเกตขณะจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า เมื่อจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนในระยะแรก ๆ ผู้เรียนมักคิดและทำกิจกรรมตามลำพัง หรือจับคู่กับคนที่สนิทกันมาก่อน ไม่มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดและร่วมมือกัน มีความสับสนชุลมุนด้วยความไม่คุ้นเคยกับลักษณะของกิจกรรม ระยะต่อมา เมื่อให้ทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้น ผู้เรียนเข้าใจถึงเป้าหมายและผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน ผู้เรียนมีความสุข และสนุกกับกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดในกลุ่มมากขึ้น มีการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบกันเอง กล้าแสดงออกและมีความมั่นใจ ส่วนผู้สอนได้เปลี่ยนบทบาทจากเน้นตัวเองเป็นศูนย์กลางมาให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากขึ้น บรรยากาศที่เคยตึงเครียดเปลี่ยนเป็นอบอวลไปด้วยความกระตือรือร้นทั้งตัวผู้เรียนและผู้สอน

3.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

แบบบันทึกการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นเอกสารสำหรับผู้เรียนที่ได้บันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ กิจกรรมที่ชอบและเหตุผลที่ทำให้ชอบกิจกรรมนั้น ๆ ปัญหาที่พบในระหว่างเรียน ความในใจที่อยากให้ผู้สอนรับรู้ สิ่งที่อยากให้มีการปรับปรุงแก้ไขในการสอน ความช่วยเหลือที่ผู้เรียนต้องการ และสิ่งที่สามารถทำได้จากการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลในบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนในประเด็นดังกล่าว ได้ผลสรุปความคิดเห็นดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 22 ความคิดเห็น / ความรู้สึก ของผู้เรียนจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

ประเด็นการบันทึก	ความคิดเห็น / ความรู้สึก
1. สิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้	ผู้เรียนจะบันทึกความรู้ที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งครอบคลุมสาระสำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ตลอดจนวิธีการดูแลสุขภาพของตนเอง
2. กิจกรรมที่ผู้เรียนชอบ : เหตุผล	<u>เกม</u> : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - สนุกมาก ๆ และทำให้ไม่ง่วงนอนและมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น - เปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เคยนั่งฟังผู้สอนบรรยายมาสู่การเล่นเกมท้าทายความสามารถ - เกมกลางแจ้ง เช่น แข่งแรลลี่ ทำให้ได้ความรู้ สนุก ตื่นเต้น ได้ออกกำลังกาย และฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต และฝึกให้เป็นคนเห็นคุณค่าของเวลา

ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการบันทึก	ความคิดเห็น / ความรู้สึก
2. กิจกรรมที่ผู้เรียนชอบ : เหตุผล (ต่อ)	- เข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และตื่นเต้นว่างานที่ได้รับมอบหมายให้ทำจะถูกหรือไม่ การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - สนุก ได้ความรู้ด้วยความเข้าใจง่าย ๆ ง่ายกว่าอ่านหนังสือ - การที่ได้โอกาสรับบทบาทแสดงในสถานการณ์จำลอง ทำให้ไม่เบื่อ ไม่ง่วง และไม่เครียด - จำได้ดีโดยไม่ต้องท่องหนังสือ - ได้มีส่วนร่วมทำกิจกรรมกับเพื่อน ๆ ทุกคนในห้อง - ทำให้เกิดความสามัคคี และความรักระหว่างเพื่อนในห้อง การแสดงละคร : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนให้สนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้ - ได้ชื่นชมความสามารถของเพื่อนในการแสดงละคร การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - เป็นการเรียนที่แปลกใหม่ ที่ได้ศึกษาร่วมกับเพื่อน ได้เรียนรู้วิธีการเข้ากลุ่ม - ฝึกความสามัคคี - ได้มีโอกาสสืบค้นและวางแผนทดลอง การแสดงบทบาทสมมติ : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้ฝึกแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดในมุมมองที่แตกต่างออกไปตามบทบาทที่ได้รับ การอภิปรายกลุ่ม : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้พูดและฟังอย่างมีส่วนร่วม - เป็นวิธีที่ช่วยหาทางออกของปัญหาต่าง ๆ ได้ดี - หลายหัวดีกว่าหัวเดียว เพราะผลงานที่ช่วยกันคิดย่อมดีกว่าทำเพียงคนเดียว โอกาสที่จะผิดพลาดมีน้อยลง การอ่านที่กระตือรือร้น : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้สนุกไปกับการเรียนรู้ที่ต้องใช้สมองคิดพินิจพิเคราะห์เรื่องที่อ่าน เพื่อค้นหาความรู้มากมาย - ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนในข้อมูลและประเด็นสำคัญต่าง ๆ - ทำให้เข้าใจเรื่องที่อ่านมากขึ้น สามารถสรุปความรู้ที่ได้รับออกมาเป็นความคิดของตัวเองได้ Fisherman's Ring : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้แสดงความคิดเห็นสองมุมมองทั้งในข้อดีและข้อเสียกับข้อมูลที่ได้รับ การเขียนที่กระตือรือร้น : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - มีโอกาสได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ในรูปของผลงานเขียนต่าง ๆ แล้วสื่อสารความเข้าใจสู่เพื่อน - ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย

ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการบันทึก	ความคิดเห็น / ความรู้สึก
2. กิจกรรมที่ผู้เรียนชอบ : เหตุผล (ต่อ)	<u>การใช้กรณีศึกษา</u> : เหตุผลที่ชอบ เพราะ - ได้เรียนรู้สาเหตุปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหาของบุคคลที่สามารถนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ได้อย่างมีระบบ
3. ปัญหาที่ผู้เรียนพบระหว่างเรียน	- ไม่มีปัญหาใด ๆ ขอให้มีการเรียนแบบนี้ตลอดไป - เวลาศึกษาข้อมูลจากกิจกรรมต่าง ๆ น้อยเกินไป ทำให้เก็บรายละเอียดของข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน - บางคนเสียงดัง วุ่นวาย ไม่ให้ความร่วมมือ รบกวนสมาธิ - เรียนบางเรื่องไม่เข้าใจ - อุปกรณ์ไม่ครบ - ตัวผู้เรียนเองทำงานช้า และไม่มีความมั่นใจในการตอบคำถามในใบงาน และที่ผู้สอนถาม
4. ความในใจที่ผู้เรียนอยากระบายให้ผู้สอนรับรู้	- เรียนด้วยความสนุกสนานมาก ได้รับความรู้ มีกิจกรรมแปลกใหม่ ไม่เคยเรียนวิทยาศาสตร์แบบที่ต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนแบบนี้เลย ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่อ - นอกจากจะได้รับความรู้แล้ว การเรียนแบบนี้ ทำให้เกิดทักษะ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ - เป็นการเรียนการสอนที่ดี อยากให้สอนอย่างนี้ต่อไปเรื่อย ๆ - เวลาเรียนมีความรู้สึกที่ดี ชอบเรียนมากขึ้น เพราะเป็นการสอนที่แปลก ได้ความรู้มาก ไม่เครียด ได้ฝึกทักษะจากการลงมือทำจริง - เป็นวิธีการสอนที่เยี่ยมมาก แปลกไปจากวิชาอื่น เพราะกิจกรรมจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - เข้าใจง่ายกว่าอ่านหนังสือ - เรื่องร่างกายมนุษย์ที่กำลังเรียนนี้ เป็นเรื่องที่สนุกมาก - อยากเรียนแบบนี้ทุกวิชาและตลอดไป - ช่วงแรกของการเรียน รู้สึกสับสน กลัว กับกิจกรรมต่าง ๆ แต่เมื่อเรียนมากขึ้น รู้สึกว่าทุกกิจกรรมง่าย ได้รับความรู้มาก ไม่น่าเบื่อ - ทุกคนมีส่วนในการเรียนการสอน ให้อิสระทุกคนได้ออกความคิดเห็น แล้วนำมาสรุป - การเรียนแบบนี้ช่วยทำให้ความคิดเปลี่ยนแปลง จากที่เคยคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากนั้น ง่ายขึ้นอย่างไม่น่าเชื่อ - การเรียนแบบนี้ ทำให้ต้องช่วยเหลือกัน เกิดความสามัคคีในกลุ่ม

ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการบันทึก	ความคิดเห็น / ความรู้สึก
5. สิ่งที่ผู้เรียนอยากให้มีการปรับปรุงแก้ไข	- ไม่มีอะไรต้องปรับปรุงแก้ไข - เพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม - โต๊ะ – เก้าอี้ มีไม่พอ และไม่เป็นระเบียบ ส่วนสถานที่ทำกิจกรรมนอกห้องเรียนก็คับแคบและร้อน - ผู้สอนสอนเร็ว อยากให้อธิบายซ้ำ และช้าลงกว่านี้
6. สิ่งที่ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือจากการเรียนการสอน	- ไม่ต้องการความช่วยเหลืออะไร - อยากให้ผู้สอนมาอำนวยความสะดวกในการให้คำปรึกษา อธิบายและซักซ้อมความเข้าใจก่อนการปฏิบัติกิจกรรมและช่วยเหลือบ่อย ๆ - เสริมความรู้ให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น
7. จากการเรียนรู้ ผู้เรียน สามารถทำอะไรได้บ้าง	- นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะการดูแลสุขภาพ - สามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือกระทำกิจกรรม - สามารถนำความรู้ไปถ่ายทอด และแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ ได้ - ทำงานกลุ่มได้อย่างดี - กล้าแสดงออกมากขึ้น เรียนรู้วิธีการเรียน - ทำงานได้เร็วขึ้น เพราะแต่ละกิจกรรมมีเวลาจำกัด ทำให้ต้องฝึกฝนและเร่งรัดตนเองอยู่ตลอดเวลา

จากตาราง 22 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ตามรูปแบบฯ ไปสังเคราะห์จำแนกเนื้อหา พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อแต่ละเรื่องนั้นหลากหลาย แต่ส่วนใหญ่เห็นชอบและเห็นประโยชน์ทุกเรื่อง แต่มีบางรายที่มีความคิดเห็นในประเด็นที่ให้ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนบ้าง ซึ่งเป็นความคิดเห็นในช่วงแรกของการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องปรับตัว และผู้วิจัยร่วมกับผู้สอนได้นำความคิดเห็นดังกล่าวไปปรับปรุงการเรียนการสอน และให้ข้อมูลป้อนกลับไปใช้บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

3.2.4 ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกการสอนของผู้สอน

จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลในบันทึกการสอนของผู้สอน สรุปประเด็นได้ ดังนี้

1. ความคิดเห็นของผู้สอนต่อความสนใจกิจกรรมของผู้เรียน

- ผู้เรียนช่วยกันคิดและตอบคำถามดี ลักษณะคำถามนั้นเป็นคำถามที่เกิดจากความคิดหลากหลายของผู้เรียน บางคำถามเป็นคำถามที่กว้างมาก และอยู่นอกเหนือขอบเขตของมโนทัศน์ที่กำหนด
- ผู้เรียนสนใจการทดลองมาก มีการถกปัญหา ข้อสงสัยในกลุ่มกันอย่างจริงจัง
- ผู้เรียนบางคนมีการสังเกตมากขึ้น รู้จักใช้เหตุผล มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น แต่บางส่วนยังไม่ค่อยมีลักษณะการเป็นนักสืบค้นที่ดี
- ผู้เรียนสนใจกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เกม และการทดลองดี
- ผู้เรียนสนใจและตั้งใจทำกิจกรรมด้วยความสุข สนุกสนาน ร่าเริงอย่างเต็มที่

2. ความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการที่จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างได้ผล

- ผู้สอนต้องเตรียมการล่วงหน้าอย่างดี ทั้งขณะดำเนินการเรียนการสอนต้องควบคุมดูแล ติดตาม และให้ความช่วยเหลือผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม ตลอดจนให้กำลังใจและกระตุ้นเตือนอย่างต่อเนื่อง
- วิธีการเร้าความสนใจตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน โดยฝึกฝนให้ผู้เรียนออกมามีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่หน่วยการเรียน แทนผู้สอนบางหน่วย เป็นวิธีสร้างความตื่นเต้นให้กับเพื่อนในชั้นเรียนได้ดี ตัวอย่างเช่น แจกภาพอวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารให้ผู้เรียนพิจารณาว่าจะนำภาพอวัยวะแต่ละส่วนไปติดตรงส่วนใดของลำตัวเพื่อนที่ผู้สอนนัดหมาย ให้สวมถุงดำทำเป็นเสื้อเหลือแต่ศีรษะ ให้บริเวณที่วางภาพอวัยวะสัมพันธ์กับตำแหน่งจริงในโครงร่างของร่างกาย
- วิธีการทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ผ่านมา ตลอดจนมอบหมายงานที่ชัดเจน เป็นการสื่อสารที่ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นกับการทำงานดี
- วิธีการกระตุ้นด้วยคำพูด สร้างแรงจูงใจ และเสริมความรู้ตลอดจนแนะแนวทางการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง
- วิธีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การอ่านและการเขียนที่กระตือรือร้น การร่วมแรงร่วมใจ จะช่วยเร้าความสนใจได้ดี
- วิธีการอธิบายให้ผู้เรียนเห็นว่าผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะมีส่วนร่วมเสนอความคิดเห็น และแสดงความต้องการที่จะให้ผู้สอนแก้ไขปรับปรุง
- วิธีการใช้แผนผังมโนทัศน์ ในแต่ละเรื่องเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งได้ทำการอภิปรายและเฉลยพร้อมกับผู้เรียนทั้งชั้น ได้เห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างชัดเจน ทันทีที่ผู้เรียนทำเสร็จ ทำให้เสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้อย่างดี
- วิธีการฝึกความจำจากภาพปริศนาการ์ตูน ได้รับความสนใจจากผู้เรียนมาก
- ในกรณีที่มีข้อจำกัดเรื่องจำนวนอุปกรณ์ทดลอง จะแบ่งการทดลองออกเป็นฐานย่อย แต่ละฐานจะทำการสืบค้นต่างเรื่องกัน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเวียนฐานทำการทดลอง
- วิธีการให้รางวัล และใบประกาศเกียรติคุณ ตามที่ออกแบบไว้ในกิจกรรมแข่งแรลลี่เป็นสิ่งดี ที่จะเป็นแรงจูงใจในการทำกิจกรรม

3. ความคิดเห็นของผู้สอนต่อความประทับใจถึงผลสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ความประทับใจในตัวผู้เรียน

- ผู้เรียนให้ความร่วมมือในชั้นเรียนด้วยดี สนุกสนานกับกิจกรรมการค้นหาความรู้จากใบงานและใบความรู้
- ผู้เรียนให้ความร่วมมือทำกิจกรรมเต็มที่ และผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเล่นเกม และการทดสอบสูงถึง 80%
- ผู้เรียนตั้งใจทำการทดลอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไม่เคยพบมาก่อน
- ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลอง เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้ และนำเสนอผลการทดลองของตนได้ดี
- ผู้เรียนสามารถสรุปบทเรียน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ได้
- ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมบทบาทสมมติหรือสถานการณ์จำลองได้อย่างถูกต้อง สนุกสนาน

- การเรียนการสอนได้รับผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนดี กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าซักถาม และมีการค้นคว้ามากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนที่ดี
- ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมกับภาระงานที่ได้มอบหมายไว้ก่อนเข้าเรียนมาเป็นอย่างดี

ความประทับใจในกิจกรรม

- การเรียนการสอนตามรูปแบบฯ เป็นวิธีการที่ดี เนื่องจากมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีบรรยากาศของการเรียนรู้
- ประทับใจกิจกรรมที่หลากหลาย ที่ช่วยให้ผู้สอนได้เรียนรู้ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี

4. ความคิดเห็นของผู้สอนต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

- การเตรียมสถานที่เรียนนอกชั้นเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมเป็นไปค่อนข้างยาก เพราะสถานที่ภายในโรงเรียนค่อนข้างแคบ และถูกจัดสรรไปใช้ประโยชน์เพื่อการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมอื่นของโรงเรียนเกือบทุกคาบ ทั้งในระหว่างการเรียนการสอนยังขาดความเป็นส่วนตัวในการทำกิจกรรมนอกชั้นเรียน เนื่องจากมีผู้เรียนห้องอื่น ๆ ยืนมุงด้วยความสนใจ และแปลกใจ ทำให้ผู้เรียนขาดสมาธิ
- ปัญหาการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนต้องแนะนำขั้นตอนของกิจกรรมมาก ถึงแม้จะอธิบายและทบทวนความเข้าใจก่อนให้ดำเนินกิจกรรมก็ยังพบว่ามีผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจวิธีทำ เกิดความผิดพลาดและสับสนระหว่างดำเนินการ
- ปัญหาการจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์บางชนิดไม่ได้นำมาใช้ หรือไม่ได้มีการจัดซื้อมานานหลายปี ทำให้อุปกรณ์การทดลองไม่สามารถใช้งานได้ และมีปริมาณไม่สมดุลกับผู้เรียน ต้องจัดซื้อ-จัดหาหรือยืมอุปกรณ์ระหว่างโรงเรียนที่ร่วมทดลองการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ นี้ทั้งสองโรงเรียน
- ปัญหาการเข้าห้องเรียนช้า เกิดจากการใช้ระบบเดินเรียนในแต่ละคาบวิชาเพื่อเปลี่ยนห้อง ผู้เรียนจึงมาถึงห้องเรียนช้า ได้แก้ไขโดยการกระตุ้นเตือน และนัดหมายงานล่วงหน้า เพื่อการประหยัดเวลา

5. ความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดี / สิ่งที่ควรปรับปรุงในการนำรูปแบบฯ ไปใช้ในชั้นเรียน

ข้อดี

- กิจกรรมที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้เรียนได้รับความรู้ โดยไม่ต้องท่องจำ
- กิจกรรมสถานการณ์จำลอง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องท่องจำ มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น
- ผู้เรียนร่วมแรง ร่วมใจทำกิจกรรมทุกอย่างดี เรียนอย่างร่าเริง ผู้สอนก็สอนอย่างมีความสุขสนุกสนานด้วย
- เป็นกระบวนการที่เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา ผู้เรียนได้แสดงออกในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเต็มที่
- ผู้เรียนมีความสุขสนุกมาก ไม่เครียด ให้ความสนใจเรียนดี และกล่าวว่าเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบนี้สนุกกว่าตอนเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมามาก
- ผู้เรียนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติการทดลองและสรุปข้อมูลที่ได้ด้วยตนเอง
- เป็นสิ่งแปลกใหม่ที่น่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวตลอดเวลา กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด ตัดสินใจ ผู้เรียนจึงไม่เบื่อ และไม่ง่วงนอน
- สนุกดี ผู้เรียนมีอิสระในด้านความคิดและการทำงาน

สิ่งที่ควรปรับปรุง

- เวลาในแผนการสอน กำหนดไว้ คาบละ 60 นาที ตามหลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์ แต่โรงเรียนในกลุ่มทดลองยังคงใช้หลักสูตรเดิม ซึ่งกำหนดคาบเรียนไว้เพียงคาบละ 50 นาที ทำให้เวลาไม่พอดีกับกิจกรรมที่กำหนด

3.2.5 ผลการวิเคราะห์สังคมมิติ

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานกับผู้อื่น ผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนก่อนทดลองใช้รูปแบบฯ ด้วยเทคนิควิธีสังคมมิติ โดยให้ผู้เรียนเลือกเพื่อนที่ผู้เรียนต้องการทำงานด้วยมากที่สุด 3 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนที่เป็นที่ยอมรับ และไม่ยอมรับจากเพื่อนในชั้นเรียน และหลังจากทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้วิจัยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนอีกครั้งด้วยวิธีการเดิม แล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาดูพัฒนาการด้านความสัมพันธ์ในการทำงานของผู้เรียนและเพื่อนในชั้น ปรากฏผลดังตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติในภาคผนวก ฉ

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียน โดยแบบวัดสังคมมิติก่อนการดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ พบว่า ผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต มีข้อมูลสอดคล้องกัน คือ ผู้เรียนจะเลือกทำงานโดยแบ่งเพศชายและหญิง และพบผู้เรียนที่เพื่อนไม่เลือกทำงานด้วย จำนวน 7 คน และ 9 คน ตามลำดับ

ส่วนผลการตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียน หลังการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ พบว่า

1. ผู้เรียนที่ไม่ได้รับเลือกจากเพื่อนว่าเป็นผู้ที่อยากทำงานด้วยมีจำนวนน้อยลง
2. จำนวนผู้เรียนและเพื่อนที่เลือกซึ่งกันและกันมีมากขึ้น
3. บุคคลกลุ่มเล็ก ๆ ที่แยกตัวออกมาจากกลุ่มใหญ่มีน้อยลง
4. มีการกระจายตัวในการเลือกเพื่อนต่างเพศมาร่วมทำงานด้วยมากขึ้น ซึ่งพบในผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตมากกว่าโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้เรียน / ผู้สอน และบรรยากาศของการเรียนการสอน ความคิดเห็น / ความรู้สึกของผู้เรียนจากแบบบันทึกการเรียนรู้ ความคิดเห็นของผู้สอนจากแบบบันทึกการสอนของผู้สอนและความสัมพันธ์ของผู้เรียนจากแบบวัดสังคมมิติ ดังที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่า ผลการใช้รูปแบบ ฯที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถทำให้ผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 โรงเรียน มีผลการเรียนรู้และความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งสนับสนุนและสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

นอกจากนี้ภายหลังสิ้นสุดการทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้เรียนได้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ซึ่งจะได้นำเสนอในหัวข้อต่อไป

3.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบฯ ในการทดลอง โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
3.51 – 4.00	ดีมาก
2.51 – 3.50	ดี
1.51 – 2.50	พอใช้
1.00 – 1.50	ควรปรับปรุง

ผลความคิดเห็นของผู้เรียนสรุปได้ ดังตาราง

ตาราง 23 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวม

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<u>ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน</u>			
- ระดับความยากง่ายของกิจกรรม	3.38	0.53	ดี
- การจัดเรียงลำดับกิจกรรม	3.32	0.58	ดี
- ปริมาณของกิจกรรมที่จัดในชั้นเรียน	3.38	0.62	ดี
- ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	3.07	0.66	ดี
<u>ความเหมาะสมของขั้นตอนการเรียนการสอน</u>			
- การสำรวจความรู้เดิม	3.41	0.64	ดี
- ลำดับขั้นตอนการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	3.33	0.65	ดี
- การใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน	3.42	0.73	ดี
- การใช้ภาษา การยกตัวอย่างของผู้สอนสื่อความหมายทำให้เกิดความเข้าใจได้ดี	3.49	0.65	ดี
- การแนะนำ และกำหนดแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นในการค้นคว้า	3.19	0.65	ดี
- การใช้เทคนิคการประเมินผลหลายวิธี	3.42	0.66	ดี
- การตรวจงานของผู้สอน ได้เสนอแนะจนนำไปปรับปรุงการทำงานของตนได้	3.43	0.57	ดี
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	3.76	0.46	ดีมาก
<u>ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน</u>			
- มีความสนใจและสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้	3.62	0.53	ดีมาก
- กระตุ้นความคิดให้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	3.46	0.61	ดี
- ส่งเสริมให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	3.61	0.55	ดีมาก
- อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเองได้	3.37	0.56	ดี
- ได้รับประสบการณ์จากการลงมือกระทำ	3.49	0.61	ดี

จากตาราง 23 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวม พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกรายการ ว่ามีความเหมาะสมดี ไม่ว่าจะเป็นระดับความยากง่าย การจัดเรียงลำดับกิจกรรม ปริมาณของกิจกรรมที่จัดในชั้นเรียน และระยะเวลาที่ใช้

ในด้านขั้นตอนการเรียนการสอน ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในระดับดีมาก ทั้งมีการสำรวจความรู้เดิม ลำดับขั้นตอนการสอนเหมาะกับเนื้อหาและเวลา มีการใช้

คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน การใช้ภาษา การยกตัวอย่างของผู้สอนสื่อความหมายทำให้เกิดความเข้าใจดี มีการแนะนำ กำหนดแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นในการค้นคว้า ใช้เทคนิคการประเมินผลหลายวิธี และการตรวจงานของผู้สอน ได้เสนอแนะจนนำไปปรับปรุงการทำงานของตนได้ อยู่ในระดับดี

ส่วนผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า กิจกรรมที่จัดทำให้ผู้เรียนสนใจ และสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ และเป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ในระดับดีมาก กิจกรรมกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนค้นพบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเองได้ ทั้งทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การลงมือกระทำ ในระดับดี

เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า โดยเฉลี่ยผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี ส่วนความเหมาะสมของขั้นตอนการเรียนการสอน และผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน อยู่ในระดับดี และดีมาก

กล่าวโดยสรุป จากการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมที่กระตือรือร้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 กับกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ได้ผลการทดลองค่อนข้างเป็นไปในแนวเดียวกัน กล่าวคือปรากฏผลการดำเนินงานเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำมาใช้จัดการเรียนการสอนได้ผลดี แต่ยังมีประเด็นจากการที่ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการเรียนการสอน พบว่ามีอุปสรรคต่อการเรียนการสอน แยกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านตัวผู้สอน

ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนของตนเอง เนื่องจากรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะที่ผู้สอนนำไปใช้โดยตรง และมีการนิเทศควบคู่ไปด้วย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสนทนาอย่างไม่เป็นทางการกับผู้สอน และเน้นการส่งเสริมให้กำลังใจ แต่ด้วยภาระงานประจำ ทั้งด้านงานสอน งานปกครอง และงานพิเศษในความรับผิดชอบของผู้สอนแต่ละคน เป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ผู้สอนไม่สามารถดำเนินการได้เต็มที่และอย่างต่อเนื่อง ทั้งความเคยชินกับการสอนแบบเก่าที่เน้นบรรยาย ทำให้ในระยะแรกของการจัดการเรียนการสอน มีความขลุกขลักในขั้นตอนการสอน ที่บางครั้งผู้สอนอาจข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ในแผนการสอน และยังสับสนในการหยิบใช้เครื่องมือและสื่อการสอนที่เตรียมไว้

หลังจากความพยายามในการปรับแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการและทักษะมากกว่าเน้นเนื้อหา มีขั้นตอนการสอนชัดเจนตามแผน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม และมีส่วนร่วมมากขึ้น การใช้เวลาในการสอนกระชับขึ้น เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ ผู้สังเกตการณ์ การบรรยายและพูดน้อยลง มีการเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน

2. ด้านผู้เรียน

ในระยะแรกผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น การมีกิจกรรมที่หลากหลายให้ปฏิบัติ ทั้งเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติด้วยตนเอง และกิจกรรมที่ต้องทำเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนซึ่งเคยชินกับการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้ โดยการบอกมาตลอด เกิดความสับสนวุ่นวาย ด้วยไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการปรับตัว ในการเรียนรู้เทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

อย่างไรก็ตามกิจกรรมได้มีส่วนช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนอย่างเห็นได้ชัด ดังนี้

2.1 ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี มีความกระตือรือร้นมากขึ้น รู้จักรับผิดชอบต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความสุขมากขึ้น

2.2 ในส่วนที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนด้วยแบบวัดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่ไม่มีการนำเสนอมโนทัศน์ (ไม่ตอบคำถาม) กลุ่มมีการนำเสนอมโนทัศน์ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจมโนทัศน์คลาดเคลื่อน กลุ่มที่มีการนำเสนอมโนทัศน์สอดคล้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์บางส่วน ทั้งในส่วนที่เป็นมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง และมีความเข้าใจมโนทัศน์คลาดเคลื่อนบางส่วน และกลุ่มที่มีการนำเสนอมโนทัศน์สอดคล้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์ทั้งมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์รอง มีความเข้าใจมโนทัศน์ไม่คลาดเคลื่อน ซึ่งหลังจากได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบ ฯ ผู้เรียนทั้ง 4 กลุ่มได้รับความรู้จนสามารถจำแนกได้ว่า ในแต่ละหน่วยบูรณาการมีคำใดเป็นมโนทัศน์สำคัญ สามารถเขียนแผนผังมโนทัศน์ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนผังมโนทัศน์ในภาพรวม พบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์เพียงพอที่จะแสดงมโนทัศน์ และมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปสู่ข้อสรุปได้อย่างสมบูรณ์ หรือได้เกือบทั้งหมด ผู้เรียนบางส่วนมีมโนทัศน์ไม่เพียงพอ แต่สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปสู่ข้อสรุปได้ โดยการอธิบายมโนทัศน์ไปสู่ข้อสรุปนั้น มีคำอธิบายวกวนเล็กน้อย

2.3 การคิดวิเคราะห์ จากกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นหาความรู้ด้วยตนเอง และทำงานกับกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ กล้าคิด เชื่อมั่นในความคิดของตนเอง กล้าแสดงออกมากขึ้น เป็นลำดับ ผู้วิจัยสังเกตจากการเรียน และจากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนในระยะแรกเกือบทุกคน กังวล ไม่มั่นใจในสิ่งที่ตนค้นหาคำตอบได้ เรียกร้องให้ผู้สอนสอนแบบบรรยายเหมือนเดิม แต่หลังจากทำความเข้าใจ โดยการให้ข้อมูลป้อนกลับไปในบันทึกการเรียนรู้ ช่วยสร้างความเชื่อมั่น และให้กำลังใจ กับผู้เรียน และการจัดทำใบเฉลย ให้ตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเองจากใบเฉลยทันที ทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการเรียนที่ต้องคิด วิเคราะห์ คลายความกังวล กล้า และมีความมั่นใจในการคิดยิ่งขึ้น

2.4 กิจกรรมช่วยขยายขอบเขตการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเชื่อมโยง ความรู้ และความคิดกับผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สัมพันธ์กับท้องถิ่น สังคม ที่กำลังเกิดขึ้นขณะนั้นในทันที ผู้เรียนเริ่มสั่งสมพฤติกรรมการเรียนรู้ การสืบค้นความรู้หาคำตอบที่สงสัยได้ด้วยตนเองจากกิจกรรมอย่างเห็นได้ชัดเจน มีการร้องขอกิจกรรมเพิ่มเติมในการเรียนแต่ละครั้ง ทั้งที่ในระยะแรกบ่นว่าในแต่ละคาบผู้สอนกำหนดกิจกรรมให้ทำเยอะมาก ทำไม่ทัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังให้ความสนใจข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมากขึ้น เช่น อ่านข่าวและค้นหาข้อมูลจากห้องสมุดและ อินเทอร์เน็ต เพื่อนำเสนอเพื่อนในชั้นเรียน

2.5 ความร่วมมือในการทำงาน และความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย ผู้เรียนตั้งใจเรียน และรับผิดชอบงานดี ช่วยเหลือซึ่งกันและกันดีมาก ทุกครั้งที่มีกิจกรรมกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่ม ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบงานของตนเองอย่างเต็มที่ ทุกคนกล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

3. ด้านสื่อการเรียนการสอน

เนื่องจากกิจกรรมที่กำหนด เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ประกอบด้วย สื่อที่หลากหลาย และแต่ละสื่อมีปริมาณมาก ทำให้ผู้สอนต้องมีความแม่นยำในขั้นตอนการใช้สื่อแต่ละชนิด นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาการจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์บางชนิด ที่ไม่ได้นำมาใช้เป็นเวลานาน เกิดการชำรุด ขาดการดูแล ซ่อมแซม ทั้งไม่มีงบประมาณการจัดซื้อเพิ่มเติมในอุปกรณ์ที่เสียจนไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ทำให้ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยต้องดำเนินการซ่อมแซม จัดซื้อด้วยทุนส่วนตัว หรือยืมอุปกรณ์ระหว่างโรงเรียนที่ร่วมทดลองรูปแบบฯ

4. ด้านการบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและบันทึกการสอนของผู้สอน

เนื่องจากทั้งผู้เรียนและผู้สอนไม่คุ้นเคยกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้และบันทึกการสอน ไม่ทราบว่าจะเขียนอย่างไร เห็นเป็นภาระงานที่สร้างความยุ่งยาก จึงเกิดความตึงเครียด ทั้งในระยะแรกผู้สอนไม่ได้ให้ความสนใจกับการค้นหาและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน จากบันทึกการเรียนรู้ เนื่องด้วยไม่เห็นความสำคัญ และมีภาระงานอื่นมาก ผู้วิจัยต้องใช้ความพยายามในการที่จะประคับประคอง สถานการณ์ ทั้งโดยการแบ่งเบาภาระผู้สอน โดยร่วมอ่านบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แล้วช่วยให้ข้อคิดเห็นเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที และพยายามชี้แจงความสำคัญของบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งต่อมาการเขียนบันทึกการเรียนรู้เปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้น ผู้เรียนจะเตือนและร้องขอผู้สอนให้แจกแบบใบบันทึกการเรียนรู้ และทุกครั้งที่แจกใบบันทึกการเรียนรู้กลับคืน ผู้เรียนจะตื่นเต้นที่จะได้อ่านข้อมูลป้อนกลับของผู้สอน และกระตือรือร้นที่จะแลกเปลี่ยนกันอ่านในระหว่างเพื่อน เป็นการกระจายแนวคิดของผู้สอนสู่ผู้เรียนที่ได้ผล ส่วนผู้สอนจะรับหน้าที่ให้ข้อมูลป้อนกลับในบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเองหลังจากเห็นความสำคัญของบันทึกการเรียนรู้แล้ว สำหรับบันทึกการสอนของผู้สอนนั้น ได้ทำให้ผู้สอนตระหนักถึงกิจกรรมที่ดำเนินไปแล้วทั้งที่ประสบความสำเร็จ และสิ่งที่ควรปรับปรุง ที่ผู้สอนได้ใช้ประโยชน์จากการคิดทบทวนเพื่อบันทึก และย้อนนำปัญหาต่าง ๆ กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการสอนครั้งต่อไปได้ ทำให้ผู้สอนเห็นคุณค่าและให้ความร่วมมือในการบันทึกการสอนเป็นอย่างดี

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนา กล่าวโดยสรุปได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นที่พัฒนาขึ้น

2. ศึกษาผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติทางการเรียน คุณลักษณะของผู้เรียน ทักษะการทำงานของผู้เรียน จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

3. ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตร สภาพการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน การบูรณาการ การจัดกิจกรรมเน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยนำหลักการจากผลการศึกษา วิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลพื้นฐาน มาประกอบการสังเคราะห์ เพื่อสร้างรูปแบบฯ

3. ทดลองใช้รูปแบบฯ นำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุง โดยคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ ดังนี้

- ทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) กับผู้เรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน และนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข
- ทดลองใช้จริงกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 101 คน

4. ประเมินและปรับปรุงรูปแบบฯ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงให้ได้รูปแบบฯ ที่สมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของความรู้ก่อนเรียน (คะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียน) กับความรู้หลังเรียน (คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง) โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการเรียนทันทีกับคะแนนสอบหลังสิ้นสุดการเรียน 2 สัปดาห์ถัดไป โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบฯ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนด้านความสนใจเรียนและความรับผิดชอบของผู้เรียน และทักษะการทำงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของกลุ่ม บทบาทของความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในชั้น และความสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียน โดยใช้การวัดทางสังคมมิติ ส่วนการวิเคราะห์ข้อคำถามปลายเปิด บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน บันทึกการสอนของผู้สอน และข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย ที่ได้นำเสนอข้างต้น ปรากฏผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

ด้านการพัฒนารูปแบบฯ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบฯ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมากำหนดเป็นกรอบการจัดการเรียนการสอน โดยใช้โครงสร้างการบูรณาการที่มีลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีรายละเอียดการดำเนินการพัฒนา ดังนี้

1. การสร้างรูปแบบฯ โครงร่างของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีรูปแบบฯเป็นวงจร ที่ประกอบด้วยการศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล การวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน การปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอน และ การประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดให้มีองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำการบูรณาการแบบเชื่อมโยงมาใช้ เพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน และมีการกำหนดทักษะการสื่อสาร และทักษะทางสังคมเป็นตัวเชื่อมเพื่อการบูรณาการแบบซ้อนกัน เพื่อทำให้การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทำได้สะดวก ง่ายต่อการพัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียนมากขึ้น

ส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ในรูปแบบฯ ได้ใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยใช้กิจกรรมหลากหลาย ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การอ่านที่กระตือรือร้น การเขียนที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

การวัดและประเมินผลนั้น ได้กำหนดการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แผนผังมโนทัศน์ แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และ แบบวัดสังคมมิติ

2. การประเมินรูปแบบฯ ก่อนการนำไปทดลองใช้ เป็นการประเมินรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องความเหมาะสมของปัญหาและข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบฯ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นตอนของรูปแบบฯ ความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบฯ ความเหมาะสมของการวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน

ความเหมาะสมขององค์ประกอบการเรียนการสอน ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นการปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน และความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินรูปแบบฯ ที่ให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง และรับข้อคิดเห็น ตลอดจนข้อเสนอแนะมาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบฯ

3. การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ ครั้งที่ 1 ก่อนนำไปใช้ ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการประเมินรูปแบบฯโดยผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องให้ดีขึ้น เป็นการปรับปรุงในรายละเอียดขององค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน นำกรอบรายละเอียดองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวแยกออกจากการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ไปไว้ในการวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อได้ใช้เป็นแนวดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนปรับความสัมพันธ์องค์ประกอบย่อยของการจัดการเรียนการสอนด้วยหัวลูกศรให้ชัดเจนขึ้น (ภาพประกอบ 23 และภาพประกอบ 24)

โดยภาพรวม ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ทำการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบฯ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นรูปแบบฯ ที่ดี มีความเป็นไปได้ และน่าสนใจ

4. การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เพื่อให้ได้รูปแบบฯ ที่สมบูรณ์ ขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบฯ และนวัตกรรมการเรียนการสอน อาทิเช่น แผนการเรียนรู้ สื่อการสอน คู่มือการใช้รูปแบบฯ โดยได้ดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลจากการทดลองใช้เบื้องต้น และการทดลองใช้จริงในสถานศึกษา มาเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง

5. ผลการพัฒนารูปแบบฯ จากการศึกษา หลักการ ทฤษฎี และข้อมูลต่าง ๆจำนวนมาก ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่มีลักษณะเฉพาะ กล่าวคือ 1) อิงหลักปรัชญาความเชื่อพื้นฐานว่า ผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพในการมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ ถ้ามีการจัดสถานการณ์การเรียนการสอนในลักษณะบูรณาการที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างเหมาะสม 2) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการทั้งเนื้อหา และวิธีสอน 3) เป็นรูปแบบฯ ที่มีคู่มือการใช้ซึ่งระบุความเชื่อพื้นฐาน จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนสอน ยุทธวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอน แนวปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียน การวัดและประเมินผล

การจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติ ที่สำคัญ 4 ขั้น คือ 1) ขั้นนำสู่หน่วยการเรียน ขั้นนี้ผู้สอนจะตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ 2) ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ผู้สอนเสนอกิจกรรมโดยใช้สื่อหลากหลาย จนผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสืบค้นได้ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการฝึกทักษะที่หลากหลาย 3) ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ ผู้เรียนทำกิจกรรมเชื่อมโยงข้อสรุปจากข้อค้นพบในขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์กับกิจกรรมใหม่แล้วนำเสนอต่อเพื่อน และ 4) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินความเข้าใจในบทเรียน เพื่อดูพัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียนและของกลุ่ม

ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ส่วนมากมีความเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกรายการ ไม่ว่าจะเป็นระดับความยากง่ายของกิจกรรม การจัดเรียงลำดับกิจกรรม ปริมาณของกิจกรรมที่จัดในชั้นเรียน และระยะเวลาที่ใช้ อยู่ในระดับดี ส่วนขั้นตอนการเรียนการสอนนั้นได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในระดับดีมาก มีการสำรวจความรู้เดิม ลำดับขั้นตอนการสอนเหมาะกับเนื้อหาและเวลา ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน การใช้ภาษา การยกตัวอย่างของผู้สอนสื่อความหมายทำให้เกิดความเข้าใจดี แนะนำและกำหนดแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นในการค้นคว้า ใช้เทคนิคการประเมินผลหลายวิธี การตรวจงานของผู้สอน ได้เสนอแนะจนนำไปปรับปรุงการทำงานของตนได้ ในระดับดี

ส่วนผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน ผู้เรียนให้ความคิดเห็นว่า ทำให้ผู้เรียนสนใจ และสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับดีมาก กระตุ้นความคิดให้ค้นพบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเอง และได้รับประสบการณ์จากการลงมือกระทำ ในระดับดี

กล่าวโดยสรุป รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเฉพาะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ($\overline{X}$ = 3.5) คือมีคะแนนเฉลี่ย 4.80 ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนว่า กิจกรรมการเรียนการสอนและขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม

ด้านพัฒนาการของผู้เรียน

ผลการประเมินผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ โดยส่วนใหญ่ปรากฏผลต่อผู้เรียนค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า หลังเรียน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) คิดเป็น ร้อยละ 74.80 และ 70.46 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

2. ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ด้านความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงาน พบว่า ในการประเมินครั้งหลัง ผู้เรียนมีคะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์เพิ่มขึ้นจากครั้งแรก และมีการกระจายของคะแนนน้อยลง เช่นเดียวกับด้านทักษะการทำงานของผู้เรียน ก็พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

3. ผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบฯ พบว่า มีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ผู้วิจัยตั้งไว้

4. ด้านพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน บันทึกประจำวันของผู้เรียนและบันทึกประจำวันของผู้สอน พบว่า ผลการใช้รูปแบบฯ ได้ส่งผลต่อพฤติกรรมโดยรวมของผู้เรียนและผู้สอน โดยในระยะแรกผู้เรียนส่วนใหญ่และผู้สอนยังติดภาพลักษณ์การเรียนการสอนแบบเดิมอยู่ หลังจากคุ้นเคยกับการเรียน

การสอนตามรูปแบบฯ ผู้เรียนเริ่มปรับพฤติกรรมการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม แบ่งปัน และให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง มีความสามัคคีกลมเกลียวกัน บรรยากาศในชั้นเรียนมีเสียงหัวเราะที่สนุกสนาน การพูดคุยปรึกษาหารือโต้เถียงกันอย่างยอมรับในเหตุผลที่ดีกว่า

ผลการพัฒนาของผู้เรียนข้างต้น แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีความเป็นไปได้ในการช่วยส่งเสริมหรือพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถตอบคำถามงานวิจัยในด้านผู้เรียนได้ ดังนี้

การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังทดลองใช้รูปแบบฯ สูงกว่าคะแนนก่อนการทดลอง และมีคะแนนถึงเกณฑ์ความสำเร็จร้อยละ 70 ทั้งมีการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางการเรียนในทางที่ดีขึ้น คุณลักษณะด้านความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงานสูงขึ้น มีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มดี นอกจากนี้ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ เกิดความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนกระทั่งได้รูปแบบฯ และนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ในสภาพจริง การพัฒนาและการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้รูปแบบฯ ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งมีประโยชน์ต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถอภิปรายผลในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
3. คุณลักษณะและทักษะการทำงานของผู้เรียน ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบฯ
4. ความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบฯ
5. ความคิดเห็นของผู้วิจัยต่อปัจจัยส่งเสริม และอุปสรรคที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน

1. การพัฒนารูปแบบฯ

ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นแนวคิดที่ต้องการพัฒนารูปแบบฯ ที่มีการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในลักษณะบูรณาการ และนำเทคนิคการสอน เพื่อการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของผู้เรียนมาใช้ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ทั้งได้นำการประเมินผลตามสภาพจริงมาใช้ โดยให้ผู้เรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ เพื่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ผู้สอนทราบถึงความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอน ตลอดจนมีโอกาสประเมินตนเองและประเมินเพื่อน ด้วยแบบประเมินที่หลากหลาย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีระบบตามแนวคิดและหลักการในการวิจัยและพัฒนา ที่นิยมปฏิบัติโดยทั่วไป ได้แก่ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอน การทดลองใช้รูปแบบฯ และการประเมินและปรับปรุงรูปแบบฯ (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2542 :)

จากการศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการพัฒนารูปแบบฯ ได้แนวคิดซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบฯ คือ

1.1 การบูรณาการที่นำมาใช้ในรูปแบบฯ เป็นแบบเชื่อมโยง (Connected model) โดยผู้สอนคนเดียวเชื่อมโยงเนื้อหาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์เข้าด้วยกัน ภายในขอบเขตของแต่ละวิชา และมีการนำทักษะการสื่อสาร และการส่งเสริมคุณภาพชีวิต เข้ามาบูรณาการแบบซ้อนกัน (Nested model) เป็นหน่วยบูรณาการสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" รูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ นับว่ามีประโยชน์และคุณค่าต่อผู้เรียน เนื่องจากเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยสอดแทรกเข้าไปในเนื้อหาที่ใกล้ตัวตนของผู้เรียน หลอมรวมจุดประสงค์ทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์เข้าด้วยกันอย่างประสานกลมกลืน เป็นองค์รวมหนึ่งเดียว ที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เบียนี และยูเนสโก (Beane. 1991 : 9, UNESCO. 1981 : 10) ที่ได้กล่าวว่า การบูรณาการจะเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน ส่วนการบูรณาการทักษะการสื่อสารและการส่งเสริมคุณภาพชีวิตในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้น ฟอการ์ที (Fogarty. 1991 : 1-110) ได้ย้ำให้เห็นคุณค่าของการนำทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะทางสังคม มาบูรณาการในเนื้อหาที่จะสอน ว่าเป็นการเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.2 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมที่กระตือรือร้นนั้น เป็นสภาพการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองร่วมกับกลุ่ม มีการเชื่อมโยงความรู้ ความคิดกับประสบการณ์ โดยผู้สอนกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และตื่นตัว มีการตอบรับที่มีเหตุมีผลต่อการเรียนรู้ สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การระดมสมองด้วยยุทธวิธีการอ่านและเขียนที่กระตือรือร้น การจำลองสถานการณ์ บทบาทสมมติ การแสดงละคร และเกม (Bonwell & Eison. 1991)

จากพื้นฐานแนวคิดดังกล่าวนำไปสู่การกำหนดรูปแบบฯ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเป็นวงจร ดังนี้ การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน การปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากนักการศึกษา 4 ท่าน ได้แก่ ฮิวซ์และดันแคน (1970) เคมพ์ มอร์ริสันและรอสส์ (1971) ดิคและแครี่ (1996) ออลิซและคณะ (1998) มากำหนดองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียน และเครื่องมือประเมินผล ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันสู่การดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง และจากการดำเนินงานตามองค์ประกอบดังกล่าว พบว่า เป็นไปอย่างมีระบบ เรียบร้อย

ครบวงจรและได้ผลดี ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ดังจะเห็นได้จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ที่จะได้อภิปรายต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบฯ

จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องร่างกายมนุษย์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2545 มีค่าร้อยละ 50 และ 47 ตามลำดับ ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2546 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ มีค่าสูงถึงร้อยละ 74.80 และ 70.46 ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว น่าจะเป็นผลที่มีสาเหตุสอดคล้องกับข้อสรุปงานวิจัยของนายริชมอนด์ และสตริลเลย์ (Richmond & Striley. 1994) ศูนย์กลางเทคโนโลยีทางการศึกษา และการสื่อสาร ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (CCET. 2000) แดเนียลและแซท (Daniel & Saat. 2001) ที่พบว่าหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างสาขาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายและลึกซึ้ง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น นอกจากจะจัดให้มีกระบวนการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และสภาพการเรียนการสอนในลักษณะพิเศษ ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพผู้เรียนด้วยการบูรณาการ แล้วยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของผู้เรียนด้วย ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้สอนตามปกติ ที่มักเป็นการสอนโดยผู้สอนอธิบาย ทั้งมีการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 คน ให้ร่วมกันทำกิจกรรมที่ประกอบด้วยเทคนิคที่หลากหลาย ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การใช้สถานการณ์จำลอง และการอ่าน-เขียนที่กระตือรือร้น ซึ่งทุกเทคนิคที่ใช้จะเน้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิด อธิบายแนวคิด และชี้แจงเหตุผลก่อนที่จะสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม และนำเสนอแก่เพื่อนในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง การจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิก ซึ่งจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson. 1997 : 27 – 31) ได้กล่าวไว้ว่า ในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกให้ได้ผล ขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่มากนัก คือ ประมาณ 3 – 5 คน เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสช่วยเหลือกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกับตนเอง ซึ่งผลจากการจัดกลุ่มและรูปแบบของกิจกรรมที่ประกอบด้วยเทคนิคดังกล่าว จะส่งผลต่อคุณลักษณะและทักษะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ทางสังคมของสมาชิกอีกด้วย

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะการทำงานของผู้เรียน

ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น นอกจากจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้แล้ว ยังพบว่าได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน ตลอดจนทักษะการทำงานของผู้เรียน และเมื่อพิจารณาคะแนนรวมเฉลี่ยจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยของคุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะการทำงานอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นายริชมอนด์ และสตริลเลย์ (Richmond & Striley. 1994) และ CCET (2000) ที่พบว่าการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการตัดสินใจ และทักษะทางสังคม ส่วนเทคนิคการส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ได้มีงานวิจัยของริวาร์ด

และสตรอ (Rivard & Straw. 2000 : 566 – 593) และงานวิจัยของวายูดี และทรีกัสต์ (Wahyudi & Treagust. 2001 : 7 – 30) ที่พบว่ากิจกรรมการพูด การอ่าน และการเขียน ในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาคุณลักษณะส่วนบุคคล การแบ่งปันความรู้ การช่วยเหลือกันในระหว่างเพื่อน เกิดทักษะทางสังคม หากมีการส่งเสริมการทำงานด้วยกิจกรรมแบบร่วมแรงร่วมใจด้วยแล้ว จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการทำงาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ตลอดจนแก้ปัญหาร่วมกัน และยังพัฒนาผู้เรียนให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและต่อกลุ่ม ผลจากการทำงานร่วมกันนี้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเห็นอกเห็นใจพร้อมที่จะช่วยเหลือเพื่อนที่ด้อยกว่า มีความรู้สึกรักและเข้าใจเพื่อนมากขึ้น (Johnson & Johnson. 1997 : 24 – 31) การที่รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สามารถพัฒนาคุณลักษณะและทักษะการทำงานที่พึงประสงค์ของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้น และได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี น่าจะเป็นผลมาจากองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

3.1 บทเรียนและกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเกี่ยวกับ "ร่างกายมนุษย์" เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนที่ช่วยเร้าความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเรียนได้เป็นอย่างดี ประกอบกับบทเรียนที่ไม่ง่ายหรือยากเกินความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ซึ่งจะเป็นบันไดสู่ความภาคภูมิใจ และพัฒนาความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองในทางบวก จนเกิดความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สั่งสมคุณลักษณะที่ดีของตนเอง สอดคล้องกับพรรณี ช.เจนจิต (2538 : 493) ที่ได้กล่าวถึงวิธีการหนึ่งที่จะเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนนั้น จำต้องจัดกิจกรรมหรือจัดประสบการณ์การเรียนต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จและมีความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในทางบวก

3.2 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ลักษณะของกิจกรรม ได้กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงหน้าที่ที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันทำงาน และแบ่งงานกัน เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนพูดคุย อภิปราย และซักถาม ทั้งกระตุ้นให้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่ม ภาระงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะต้องร่วมแรงร่วมใจกัน จึงจะสำเร็จทันเวลาที่กำหนด เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรับผิดชอบในการทำงาน และมีทักษะการทำงานกลุ่ม ตลอดจนความพยายามจัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้มีลักษณะผ่อนปรนไม่ตึงเครียด มีทางเลือกในการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นอย่างหลากหลาย อาทิเช่น เกม การแสดงละคร บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง ฯลฯ จะช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับพรรณี ช. เจนจิต (2538 : 490 – 492) ที่ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนที่จะสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนไว้ว่า ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้มีลักษณะผ่อนปรนและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทั้งต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่การเรียนให้สนุก เล่นให้ได้ความรู้

นอกจากคุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะการทำงานของผู้เรียนดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังพบว่าปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนจากการประเมินด้วยแบบวัดสังคมมิตินั้น ผู้เรียนมีการพัฒนาดีขึ้น กล่าวคือ ชั้นเรียนมีการปะทะสังสรรค์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบซึ่งกันและกันมากขึ้น มีความสัมพันธ์ติดต่อกัน มีโครงสร้างของกลุ่มหรือการประสานกันอย่างซับซ้อน ผู้เรียนที่ไม่เป็นที่ต้องการ หรือไม่ได้รับเลือกให้ทำงานด้วย ได้มีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติตนในเวลาต่อมา ทำให้มีปริมาณผู้เรียนที่ไม่ได้รับเลือกน้อยลง สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนดังกล่าวนั้น หากพิจารณาข้อเท็จจริงที่กล่าวว่าคะแนนสังคมมิติของบุคคลหนึ่ง ๆ ย่อมเป็นเงาสะท้อนให้เห็นว่าบุคคลนั้นได้พยายามกระทำการอันเป็นที่ยอมรับนับถือของกลุ่มเพียงใด (บุญยิ่ง เจริญยิ่ง. มปป. อ้างอิงจาก Northway 1953 : 29 – 30) แล้วย่อมเป็นเครื่องชี้บ่งสำคัญ

ว่าความสัมพันธ์ของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ นั้นได้มีพัฒนาการทางสังคมอย่างถูกต้อง กล่าวคือ มีการรู้จักเลือกซึ่งกันและกันมากขึ้น และมีจำนวนผู้ไม่ถูกเลือกให้ทำงานด้วยลดลง ผู้เรียนรู้จักเข้าสังคม ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นลักษณะที่โมรีโน (Moreno) ผู้ได้รับเกียรติยกย่องว่าเป็น "บิดาแห่งกลวิธีสังคมมิติ" ได้ระบุไว้ (บุญยิ่ง เจริญยิ่ง. มปป. : 30 อ้างอิงจาก Moreno. 1953) นั่นแสดงว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการในความพยายามปรับปรุงตัวให้เข้ากับสังคมในห้องเรียนได้ดี และความสามารถของบุคคลในการสร้างความสัมพันธ์ที่ลึกซึ้งระหว่างตนเองและผู้อื่น จะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงลักษณะที่มั่นคงทางจิตใจของเขาผู้นั้น (นวลศิริ เปาโรหิตย์. 2522 : 53) ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อแบบสังคมมิติ การกระจายคะแนนและโครงสร้างของกลุ่มที่ปรากฏในชั้นเรียนนั้น บางคนมีความเห็นว่า อาจเนื่องด้วยลักษณะการสอน การควบคุมชั้นของผู้สอน หากข้อสมมติฐานดังกล่าวเป็นจริง ก็แสดงว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้กำหนดบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมชั้นเรียนให้มีโครงสร้างของกลุ่มดี กล่าวคือ เป็นกลุ่มที่คะแนนไม่กระจายออกไปมากนัก คะแนนจะไม่อยู่โดดเดี่ยว และผู้เรียนมักจะเลือกซึ่งกันและกัน

4. ความคงทนในการเรียนรู้

จากผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากการทดสอบหลังสิ้นสุดการเรียน และหลังจากสิ้นสุดการเรียน 2 สัปดาห์ถัดไป ของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 ของการวิจัยนี้

ความคงทนในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ นั้น สอดคล้องกับการวิจัยของริชมอนด์และสตริลเลย์ (Richmond & Striley. 1994) ที่พบว่าการบูรณาการเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสอดคล้องกับกลุ่มงานวิจัยซึ่งได้นำวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ไปทดลองกับผู้เรียนโดยเลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ อาทิเช่น การใช้วิธีสอนแบบร่วมแรงร่วมใจในงานวิจัยของ ประยูร ศรีผ่องใส (2542) ดาวคลี่ ศิริวาลย์ (2543) กฤษณา น่วมจุ้ย สันติ ศรีสวนแตง และรุจิราพร รวมศิริ (2544) และสาคร แสนคำดี (2544) ส่วนงานวิจัยของริวาร์ด และสตรอ (Rivard & Straw. 2000 : 566 – 593) ได้ใช้เทคนิคการพูด อ่านและเขียนที่กระตือรือร้น ศิริพร ทุเครือ (2544) และทิพวดี ทิพย์โคกกรวด (2544) ใช้แผนผังมโนทัศน์ ซึ่งงานวิจัยทุกฉบับได้ผลการวิจัยตรงกัน โดยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นด้วยวิธีสอนต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ผู้เรียนจะมีความคงทนในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ที่ทำให้ผู้เรียนจดจำไปได้นาน

สาเหตุที่ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ น่าจะเกิดจากลักษณะเด่นของเทคนิคที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ดังนี้

- เกม ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนและสำรวจความรู้เดิมของตนเอง สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนุกสนาน
- การสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นเทคนิคที่ช่วยสร้างความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์และกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม จากการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงบทบาทตามที่ได้รับอย่างถูกต้อง เมื่อการแสดงเสร็จสิ้น ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันสรุปภาพรวมที่เกิดขึ้นก่อนสิ้นสุดกิจกรรม
- การแสดงละคร ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวและเนื้อหาที่ยาก จากการได้แสดงตามบทบาทที่ได้รับ มีความสนุกสนานและอารมณ์ร่วมไปกับเพื่อนที่ร่วมแสดง

- การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนแต่ละคนจะมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญตามกำหนดในกิจกรรมต่อเติมเสริมสร้าง หรือได้สืบค้นประเด็นที่ต้องการทดสอบในกิจกรรมสืบค้น ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ เช่น การออกแบบการทดลอง การฝึกทักษะการสังเกต การบันทึกข้อมูล การนำเสนอข้อมูล สรุปผลการทดลอง และทำรายงาน ผู้เรียนมีโอกาสฝึกกระบวนการคิด การกำหนดตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การวางแผน และการค้นหาคำตอบ
- บทบาทสมมติ เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น สนับสนุนหรือโต้แย้งกับปัญหาที่กำลังได้รับความสนใจ หรือปัญหาที่ไม่สามารถตัดสินใจได้ ตามบทบาทที่กำหนด
- การระดมสมอง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร ในการฟังและการพูด ทั้งได้ฝึกแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นการย้ำความเข้าใจสู่ความคงทนในการเรียนรู้
- การอ่านที่กระตือรือร้น เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการจับประเด็นสำคัญ เปรียบเทียบเชื่อมโยงความคิดจากสิ่งที่อ่านกับความรู้เดิมที่มี จนสามารถดึงความรู้ที่จำเป็น หรือความรู้ใหม่ออกมาใช้ได้ แล้วปรับแนวคิดสู่ข้อสรุปมโนทัศน์ที่ช่วยพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น
- Fisherman's Ring เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็น 2 มุมมอง เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความคิดเห็นก่อนเล่นกิจกรรม และหลังเล่นกิจกรรม เพื่อให้ได้แนวคิดที่ได้รับ เป็นต้น
- การเขียนที่กระตือรือร้น ช่วยส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้สื่อสารความรู้ความเข้าใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ออกมาให้ผู้อื่นได้ทราบ ด้วยภาษาเขียนของตนเอง แสดงมโนทัศน์และพัฒนาการในการเรียงลำดับความคิดที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ทั้งยังสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณต่องานเขียนรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งผู้สอนสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจ และความคิดของผู้เรียนได้
- กรณีศึกษา เป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อร่วมพิจารณาแสดงความรู้สึก สรุปเหตุการณ์หรือปัญหา และหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ความรู้เดิมของผู้เรียน สร้างความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ และสร้างแรงจูงใจที่จะเรียนสิ่งอื่นต่อไป

5. ความคิดเห็นของผู้วิจัยต่อปัจจัยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ตามแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอ

ปัจจัยส่งเสริม และอุปสรรคที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการสังเกตเหตุการณ์ หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ระหว่างการจัดการเรียนการสอน และเหตุการณ์ หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนรายงาน และบันทึกว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ และส่งผลต่อผู้สอนและผู้เรียน โดยเฉพาะผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยนั้น มีประเด็นที่น่าจะตั้งข้อสังเกตต่อการส่งผลดังต่อไปนี้

1. การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ให้มีความเหมาะสม และส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายให้เหมาะสมกับกิจกรรม มีสื่ออุปกรณ์พร้อมที่จะส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข
2. การส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน และการทำงานกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้จากกันและกัน ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้เรียนสามารถสื่อความเข้าใจระหว่างกันในหมู่เพื่อนได้ดี และเหมาะสมมากกว่าผู้สอน เพราะวัยที่ใกล้เคียงกัน (Slavin. 1995 : 17) การมีพฤติกรรมที่คล้ายกัน เนื่องจากระดับพัฒนาการที่ใกล้เคียงกัน จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้

ซึ่งกันและกันได้กว้างขวางกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเอื้อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมอย่างทั่วถึงด้วยความกระตือรือร้น

3. วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอน พบว่า สื่อกิจกรรมซึ่งผู้วิจัยออกแบบไว้ตามรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่า รูปแบบของสื่อการเรียนการสอน มีรูปภาพประกอบดี น่าอ่าน ไม่ทำให้เบื่อหน่าย ผลวิจัยดังกล่าวเน้นย้ำข้อสรุปจากงานวิจัยของริชมอนด์ และสตริลเลย์ (Richmond & Striley. 1994) ที่พบว่า ประเด็นที่ท้าทายที่สุดของการบูรณาการ คือ การออกแบบการสอน ที่ต้องมุ่งไปที่ความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะแต่ละคนมีวิธีการเรียนเป็นของตนเอง ดังนั้น การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ การเลือกเนื้อหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวของผู้เรียน ขณะเดียวกัน การใช้สื่ออุปกรณ์ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายจะส่งผลดีต่อผู้เรียน สังเกตได้จากการที่ผู้เรียนกล้าแสดงออก และซักถาม ตลอดจนสามารถอธิบายเพิ่มเติมจากสิ่งที่เห็นได้ด้วยความมั่นใจ

4. การประเมินผล การประเมินผลตามสภาพจริง ทำให้ผู้เรียนสำรวจจุดดีและจุดด้อยของตนเอง ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเอง ผู้สอนมีความพึงพอใจที่ทำให้ผู้เรียนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน โดยเฉพาะผลงานที่ผู้เรียนได้จากการปฏิบัติจริงในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นความภาคภูมิใจของผู้เรียน ผู้สอน และผู้ปกครอง ซึ่งมีคุณภาพที่ประจักษ์ได้ และแสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานอย่างแท้จริง การวัดและประเมินผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของแทนและทรีกัสต์ (Tan & Treagust. 1999 : 75 – 88)

5. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ก่อนทำการทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้เรียนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยุทธวิธีที่ใช้ในการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ทำให้ในระยะแรก เมื่อผู้เรียนมีโอกาสแสดงความรู้สึก มีผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนเก่งจะบอกว่าการเรียนแบบนี้ทำให้เสียเวลา ผู้สอนควรใช้วิธีเดิม คือ การบรรยายและบอกให้ผู้เรียนจด มากกว่าการให้ผู้เรียนทำกิจกรรม จะได้ไม่เสียเวลาในการเรียน แต่เมื่อผู้วิจัยได้ชี้แจงถึงจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนแบบใหม่ให้ผู้เรียนเข้าใจ และให้ผู้เรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากวิธีเรียนแบบเดิม เมื่อผ่านการเรียนการสอนโดยฝึกให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ระยะหนึ่ง ผู้เรียนก็มีความเข้าใจดีขึ้น และจากการติดตามความรู้สึกของผู้เรียนในระยะต่อมา พบว่าผู้เรียนบางคนยังแสดงความกังวลว่า การเรียนแบบนี้ทำให้ช้าเกรงว่าจะเรียนไม่ทัน แต่ก็มีหลายคนที่เริ่มแสดงว่าชอบวิธีการเรียนแบบนี้ โดยเฉพาะผู้เรียนอ่อน เพราะได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น หลังจากนั้นก็ไม่ปรากฏพฤติกรรมที่ชี้บ่งความรู้สึกที่ไม่พอใจอีก กลับพบข้อมูลแสดงความรู้สึกว่าผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

6. ความสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียนทั้งสองโรงเรียน มีส่วนที่คล้ายกัน คือ จำนวนผู้เรียนที่ไม่มีใครเลือก หรือผู้ถูกทอดทิ้งลดน้อยลงหลังจากเรียนตามรูปแบบฯ ซึ่งผลที่ได้ออกมาชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนโดยส่วนรวมมีความเจริญทางสังคมมากขึ้น กิจกรรมการเรียนที่พัฒนาขึ้น อาจจะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสังคมตามระดับวุฒิภาวะทางร่างกายและจิตใจ

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ เพราะหากผู้สอนยังไม่ปรับกระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลยังคงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เน้นเนื้อหา ผู้เรียนจะไม่เกิดแรงจูงใจที่จะเรียน ทั้งนี้หากผู้สอนได้ลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง เมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าใจแนวทางการเรียนรู้ เริ่มทำงานเป็นระบบ เริ่มมีแนวทางที่ชัดเจนในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ภาระงานของผู้สอนที่ค่อนข้างหนักในระยะเริ่มต้นจะเริ่มลดลง

โดยผู้สอนจะเป็นเพียงผู้คอยทำหน้าที่ชี้แนะ สังเกต ประเมินความก้าวหน้า กำกับติดตาม ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจผู้เรียน

ในประเด็นพฤติกรรมการสอนของผู้สอน จากผลการติดตามโดยผู้วิจัยบ่งชี้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนี้ นอกจากช่วยพัฒนาผู้เรียนแล้ว ยังพัฒนาผู้สอนด้วย เห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้สอน ดังนี้

1. ความสามารถในการสอน ผู้สอนทั้ง 2 ท่านมีความคิดเห็นว่า มีความรู้ความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ในระดับปานกลาง แต่ก็ได้พยายามศึกษาแนวทางการสอน และพร้อมยอมรับในการเปลี่ยนแปลงว่า ตนเองต้องศึกษาเทคนิคต่าง ๆ ให้ชัดเจน ตลอดจนสร้างความคุ้นเคยกับวิธีการสอนและการประเมินผลจนสามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้ จะเห็นได้จากผู้สอนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตได้รับการประเมินเป็นครูแกนนำ จากการนำผลงานด้านการสอนนี้ไปประกอบการพิจารณา ส่วนผู้สอนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุงได้รับการร้องขอให้นิเทศและสาธิตการสอนกับเพื่อนครูในโรงเรียนเป็นระยะ ๆ นอกจากนี้ผู้สอนทั้งสองท่านยังได้ขยายผลการเรียนการสอนสู่งานวิจัยในชั้นเรียน

2. ด้านบุคลิกภาพของผู้สอน การปฏิบัติตนของผู้สอนตามแนวทางของรูปแบบฯ ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ค่อนข้างมีความลำบากในการปรับตัวสำหรับผู้สอนที่เคยชินกับการสอนแบบเก่าที่เน้นตนเองเป็นศูนย์กลางมาตลอดระยะเวลาการปฏิบัติวิชาชีพครูที่ยาวนานกว่า 20 ปีของครูผู้ร่วมวิจัยทั้งสอง ที่จะต้องเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพหลายแบบ อาทิเช่น บุคลิกภาพที่เป็นคนใจดี ดูแล้วมีความรู้สึกอบอุ่น ใจเย็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ในขณะเดียวกันต้องสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ โดยไม่ดุ เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่กล้าแสดงออก ซึ่งลักษณะดังกล่าวข้างต้น มิได้เป็นอุปสรรคต่อความพยายามของผู้สอนทั้งสองท่านในการปรับตัว เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ ตามหลักฐานภาพ ในภาคผนวก

นอกจากนี้ ในส่วนของผลิตผลที่ได้จากการวิจัย อาจสรุปได้ดังนี้

1. ได้รูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กระตือรือร้น ซึ่งมีองค์ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องมือประเมินผล
2. ได้เอกสารประกอบรูปแบบฯ เป็นคู่มือการใช้ เอกสารสำหรับผู้เรียนและเอกสารสำหรับผู้สอน
3. ได้นวัตกรรมที่หลากหลายด้วยเทคนิควิธีการ ที่ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสอนมากมาย อาทิเช่น

- ผู้สอนได้เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่เน้นการบูรณาการและการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ด้วยเทคนิควิธีสอนของผู้สอน และด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนเกิดความสนุกสนานในกระบวนการเรียนการสอน
- ผู้สอนได้แนววิธีการจัดหา จัดทำ สื่อการเรียนการสอน ในรูปแบบสื่อประสม
- ผู้สอนได้เห็นรูปแบบฯ แนววิธีการสร้างงานทางวิชาการให้มีความน่าเชื่อถือ โดยผ่านกระบวนการวิจัย
- ผู้สอนได้แนวทาง หรือตัวอย่างรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างให้ผู้สอนเกิดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตรศึกษา เพื่อนำไปพัฒนาตนเอง พัฒนาผู้เรียน และประเทศชาติในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ผลจากการศึกษาทดลองทุกขั้นตอนสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลแก้ไขปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และส่งผลต่อผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของหลักสูตรที่วางไว้ ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะตามลำดับต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 ด้านการกำหนดแนวนโยบาย

ผู้บริหารโรงเรียนเป็นบุคคลสำคัญในการสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระตุ้นให้ผู้สอนมีกำลังใจในการทำงาน สนับสนุนงบประมาณในการจัดทำสื่อ อำนวยความสะดวก นิเทศ และติดตามผลการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการของการบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้น ผู้บริหารจะต้องมีความตระหนัก ถึงความจำเป็นของการมีส่วนร่วมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ในการพัฒนารูปแบบและการนำรูปแบบฯไปปฏิบัติอย่างจริงจัง ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจในปรัชญา หลักการ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อที่จะได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาที่แท้จริง

1.2 ด้านการปฏิบัติการเรียนการสอน

1.2.1 ผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะนำรูปแบบฯ ที่เป็นเอกสารตัวหนังสือ สู่กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการจากคู่มือให้เข้าใจ จนกระทั่งได้แนวคิดที่สำคัญของวิธีการ แล้วนำสาระเนื้อหาและการจัดกิจกรรมมาปรับปรุงให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของแต่ละสถานศึกษาและกลุ่มผู้เรียนของตนเอง การจัดบรรยากาศกิจกรรมการเรียนและอุปกรณ์ ให้หลากหลายครบถ้วนเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการสืบค้นความรู้ สามารถค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย รวดเร็ว ไม่ก่อปัญหาในชั้นเรียน มีความสุขในการเรียนอย่างแท้จริง

1.2.2 ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้สอนควรต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกเล่า หรือถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ ดูแล และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ หาคำตอบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไม่เน้นเพียงให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการร่วมมือเรียนรู้ เรียนด้วยความสุข สนุกสนาน และเห็นคุณค่าของงานที่ทำ

1.2.3 จากผลการวิจัยชี้ชัดว่า ในระยะเริ่มต้นของการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องอุทิศเวลาพอสมควรในการเตรียมความพร้อมพื้นฐาน ทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชา ทักษะการสอน การวางแผนการสอน การวัดและประเมินผล ต้องคอยกำกับติดตามอย่างใกล้ชิดในการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน เพื่อเป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่งเสริม และให้กำลังใจแก่ผู้เรียนได้สร้างผลงานและลงมือปฏิบัติภาระงานที่มอบหมายให้มีความก้าวหน้า

1.2.4 การบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก อันเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้สอนได้รับรู้ความคิด ความเข้าใจของผู้เรียน จากข้อมูลในบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถดูแล

ปรับเปลี่ยน พัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนได้ ข้อสังเกตที่ได้รับจากการให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ คือ ไม่ควรให้ผู้เรียนเขียนหลาย ๆ ประเด็นในแต่ละครั้ง และไม่ควรบันทึกทุกครั้งที่เข้าเรียน จนผู้เรียนคิดว่าเป็นการเพิ่มภาระงานที่น่าเบื่อ แต่ควรให้บันทึกอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ ๆ

1.2.5 การสร้างความสัมพันธ์ของผู้เรียนกับผู้สอน เป็นสิ่งจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เช่น สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่น เป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรง และกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ อภิปรายโต้แย้งด้วยท่วงท่านุ่มนวล ให้เกียรติซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบผู้สอนนอกเวลาเรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อปรึกษาทั้งเรื่องการเรียนและส่วนตัว

1.2.6 ผู้สอนสามารถที่จะนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากการวิจัยนี้ไปใช้สอนในเนื้อหาเรื่อง "ร่างกายมนุษย์" ได้ ซึ่งผู้สอนอาจจะยึดเอาแนวทางการเรียนการสอนที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นแบบร่าง (Draft) ของการสอน และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยกระบวนการวิจัยในชั้นเรียนเป็นระยะ ๆ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ กระทำเฉพาะผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตเท่านั้น ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย ตลอดจนผลการวิจัย แม้จะมีหลายประเด็นที่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสนับสนุน แต่เพื่อให้สามารถได้ผลการวิจัย ที่ขยายไปสู่บริบทที่กว้างขึ้น ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น แก่ผู้เรียนในช่วงชั้นต่าง ๆ ของการศึกษาขั้นพื้นฐานด้วย

2.2 ควรวิจัยติดตามผลคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ในระดับต่าง ๆ ต่อเนื่อง

2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรที่อาจส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเพิ่มเติม เช่น เพศ เจตคติ วิธีเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning style) เป็นต้น

2.4 ควรวิจัยความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และชุมชน เป็นต้น

2.5 หากมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในส่วนของการวิจัยที่เกี่ยวกับ การหาประสิทธิภาพของรูปแบบฯ นั้น อาจอาศัยเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (ค่า E_1/E_2) มาใช้พิจารณา การกำหนดสัดส่วนให้เป็นไปตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบฯ ในระดับมาตรฐาน ควรกำหนดเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 เพื่อการพิจารณาประสิทธิภาพรูปแบบฯว่ารูปแบบฯ ที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนควรได้คะแนนปฏิบัติกิจกรรมย่อยในระหว่างเรียนตามรูปแบบฯ เฉลี่ย ร้อยละ 80 (E_1) และได้คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ขั้นสุดท้าย ร้อยละ 80 (E_2)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2538). *การประเมินการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).* กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

———. (2539). *หลักสูตรการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการ.* กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

———. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* หน้า 1-25. กรุงเทพฯ : การศาสนา.

———. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). *แนวทางการนำหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินตามสภาพจริง.* มปพ.

กฤษณา น่วมจุ้ย, สันติ ศรีสวนแตง, รุจิราพร รวมศิริ. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนแบบร่วมมือ.* รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปี 2542. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา ชูครุวงศ์. (2544). เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการขยายผล BFISTP และRQSE โครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อนำร่องการปฏิรูปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 (ปีการศึกษา 2542-2544). ถ่ายเอกสาร.

เกษณี ไทยจรรยา. (2538). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดราชบุรี.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

คชานน สุวรรณพันธ์. (2543). *โครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนทัศน์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

จอมใจ เมียนรทา. (2540). *สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

จาคอบส์, ไฮดี เฮยส์. (2544). *บูรณาการข้ามวิชา : การวางแผนและการจัดการเรียนในชั้นเรียน = Interdisciplinary Curriculum : Design and Implementation.* จิดาภา ฉันทานนท์ แปล. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

จามรี จันทรานนท์. (2542). *การศึกษาแนวคิดเรื่อง อาหาร ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบางขันวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช.* วิทยานิพนธ์ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตวีพร เขมะจารีย์กุล. (2544). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้และการประเมินแฟ้มงานในวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาลสำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์บัณฑิต.* วิทยานิพนธ์ ศศด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ฉันทนา เชาว์ปรีชา. (2532). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ คม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์ : เคมี). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาธิป พรกุล. (2535). *การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบรับประกันผลสำหรับรายวิชาในหลักสูตรวิทยาลัยผู้สอน.* วิทยานิพนธ์ คด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการวัดผล.* กรุงเทพฯ.

ชาญยุทธ์ สีเฉลียว. (2543). *การเปรียบเทียบผลสมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ณรีพร เลื่อนฤทธิ์. (2530). *การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลำปาง.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ดาวคลี่ ศิริวาลย์. (2543). *ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการประยุกต์รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ทรัพย์ทวี อภิญญาวาท. (2544). *การใช้เทคนิคแผนผังมโนมติในการศึกษาการปรับโครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนมติในวิชา "การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม" ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ทวีเดช แสนชนม์. (2540). *การศึกษาแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การหายใจ การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด. (2544). *การใช้แผนผังมโนมติในบรรยากาศ การร่วมมือกันเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ธำรง บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา.* กรุงเทพฯ : ธนธัชการพิมพ์.

ธีระชัย ปูรณโชติ. (2544). "การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ, " ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทศ.9) เรื่องนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* หน้า 1-13. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทยกับมหาวิทยาธุรกิจบัณฑิตย์. วันที่ 20-21 มกราคม 2544.

นวลศิริ เปาโรหิตย์. (2522). *สังคมมิติ.* มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 63 หน้า.

นันทิยา ดวงจันทร์. (2541). *การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวเลือกที่เลือกได้กับวัยของผู้ตอบที่มีต่อความคงที่ของผลการวัดทางสังคมมิติ.* วิทยานิพนธ์ คม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นาตยา ปิลันธนานนท์. (2542). *การเรียนแบบ Cooperative Learning.* ถ่ายเอกสาร.

บันลือ พฤกษะวัน. (2531). *หลักสูตรกับบูรณาการทางการสอน.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). *การประเมินการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและวิธีการ.* ถ่ายเอกสาร.

บุญยิ่ง เจริญยิ่ง. (มปป.) สังคมมิติ. (เอกสารสำเนา).

ประไพศรี หินซุย. (2538). *การศึกษาแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด และกาซ และการกำจัดของเสียของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ประมวล ศิริผันแก้ว. (2544). "การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้" ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (วทศ.9) เรื่องนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* หน้า 137-153 วันที่ 20-21 มกราคม 2544. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย ร่วมกับมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประยูร ศรีผ่องใส. (2542). *การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสืบค้น.* วิทยานิพนธ์ คม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชาญ เดชศรี. (2544, เมษายน – มิถุนายน 13). "Inquiry ที่ท่านเข้าใจเป็นอย่างนี้หรือไม่," *วารสาร สสวท.* 29 (1) : 15-16.

———. (2545ก, มกราคม-กุมภาพันธ์ 16). "การเรียนรู้แบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร," *วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.* 30 (1) : 53-55.

———. (2545ข, มีนาคม – เมษายน 17). "การเรียนรู้แบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร," *วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.* 30 (1) : 48-49.

ปัทมา นาคะสนธิ์. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรภาษาและวัฒนธรรมไทยระดับอนุบาลสำหรับเด็กในโรงเรียนนานาชาติ.* วิทยานิพนธ์ คม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เปลื้อง ณ นคร. (2521, พฤษภาคม). "บูรณาการคืออะไร," *วิทยาสาร.* 10(25) : 25-38.

ไผท สิทธิสุนทร. (2543, พฤษภาคม). "การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (Experiential Learning)". *สานปฏิรูป.* 3 (28) : 24-27.

พรทิพย์ ไชยโส. (2542). "การประเมินการปฏิบัติ (Performance-Based Assessment)," ใน *80 ปี ศาสตราจารย์ ดร. อุบล เรียงสุวรรณ.* หน้า 365-391. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี ช.เจนจิต. (2538). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : บริษัทคอมแพคท์พริ้นท์จำกัด.

พันธวิทย์ ยืนยิ่ง. (2543). *พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นงานหัตถกรรมพื้นบ้านการทำเม็ดประเกือมเงินของชุมชนบ้านสดอ จังหวัดสุรินทร์.* วิทยานิพนธ์ คม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

พิศาล สร้อยธุหร่ำ. (2544). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ : กุลการพิมพ์.

พิษณุ เดชใด. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบบูรณาการ ที่ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืน.* ปริญญานิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไพจิตร สะดวกการ. (2538). *ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ คด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิชย์.

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์. (2541). "แฟ้มผลงาน : การพัฒนาและประเมินความสามารถที่แท้จริง" ใน *สาระการศึกษา "การเรียนการสอน".* กรุงเทพฯ : กองทุนศาสตราจารย์ ดร.อุบล เรียงสุวรรณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนัส บุญประกอบ. (2544). "ซีเอ็ม กับการเรียนการสอน," *วารสารคณะนิเทศศาสตร์.* 1(1) : 12-28. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น (ครบรอบ 10 ปี คณะนิเทศศาสตร์).

มนัส บุญประกอบ และคณะ. (2543). *รายงานการวิจัย การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตรศึกษา.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

มนัส บุญประกอบ. (2532, มีนาคม). "แผนภูมิมโนทัศน์" *วารสาร มศว ปทุมวัน.* 13(2) : 105-112.

———. (2533ก, มกราคม - มีนาคม). "ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิมโนทัศน์" วารสารสสวท. 18(69) : 26-29.

———. (2533ข, กรกฎาคม - กันยายน). "แผนภูมิมโนทัศน์ - การนำไปใช้ในชั้นเรียน" *วารสารสสวท.* 18(71) : 15-25.

รัตนา เส้งสุข. (2540). *การศึกษาแนวคิดเรื่องพลังงาน ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนดอนฉิมพลีพิทยาคม อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา : กรณีศึกษา.* ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

รุ่ง แก้วแดง. (2543). "การปฏิรูปการศึกษาไทย ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ," ใน *ปฏิรูปการศึกษา : แนวคิดและหลักการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.* หน้า 35-57. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิญญูชน จำกัด.

เรณุมาศ วิจิตรรัตนะ. (2535). *การบูรณาการเนื้อหาหลักสูตรในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพในระดับอุดมศึกษา.* วิทยานิพนธ์ คด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ..

วารินทร์ รัศมีพรหม. (2542). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *พลังการเรียนรู้ : ในกระบวนทัศน์ใหม่.* นนทบุรี : SR PRINTING LIMITED PARTNERSHIP.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *คู่มือการวิจัยเชิงปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วิศาล เยาวพงศ์ศิริ. (2545). *ทูลกระหม่อมฯกับการเรียนรู้วิชาแพทย์. (Online).* Available: http://www.thaifammed.org/article/king_med.html

ศรีเกียรติ อนันต์สวัสดิ์. (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนบูรณาการเพื่อส่งเสริมจริยธรรมของนักศึกษาพยาบาล ในวิทยาลัยพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุข.* วิทยานิพนธ์ คด. (อุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร ทุเครือ. (2544). *ผลการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ประถมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2542). *การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง หลักสูตรบูรณาการ : หลากหลายทางเลือก.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สงวน ช้างฉัตร. (2544?). *การเรียนรู้แบบกระตือรือร้นในชั้นเรียนระดับอุดมศึกษา. (ออนไลน์).* แหล่งที่มา : ฐานข้อมูลสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

สงัด อุทรานันท์. (2530). *ทฤษฎีหลักสูตร.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สดุดี งามภูพันธ์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมสิ่งแวดล้อม ประกอบการเรียนการสอนกับการสอนตามคู่มือครู.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำ : การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.* ถ่ายเอกสาร.

———. (2544). *หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์.* ถ่ายเอกสาร.

สมพร แมลงภู่. (2541). *การพัฒนารูปแบบการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : The Knowledge Center.

สาคร แสนคำดี. (2544). *การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ เอส ที เอ ดี ในวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (อาชีวศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

สายฝน ลี้รัตนาวลี. (2540). *การออกแบบหน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อการสอนเป็นคณะ และการเรียนรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). *เอกสารชุดส่งเสริมการเรียนแบบสหกิจวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. เอกสาร สนม. ลำดับที่ 3/2542. ถ่ายเอกสาร.

———. (2543). *แนวทางการประเมินตามสภาพที่แท้จริง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (2540?). *แผนงานหลักที่ 4 การผลิต และพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ในแผ่นพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544)*. ถ่ายเอกสาร.

———. (2544). *รายงานการสัมมนาเรื่อง นโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ : เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). *กรอบวิสัยทัศน์ และทิศทางแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 9*. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ. (2544). *แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ. ถ่ายเอกสาร.

สำลี รักสุทธี และคณะ. (2544). เทคนิควิธีการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาศึกษา.

สำเร็จ สระขาว. (2540). *แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง การแพร่ และออสโมซีส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในอำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สุชีลา พรรณหาญ. (2544). *การศึกษาเปรียบเทียบผลของเทคนิคการสอนต่อการปรับตัวด้านวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สุธี ศรศักดา. (2541). *การศึกษาแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การหายใจ การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตการศึกษา 9*. วิทยานิพนธ์ ศศม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ ศลโกสุม. (2532, พฤษภาคม – สิงหาคม). "การวัดผลภาคปฏิบัติ : PERFORMANCE TEST," วารสารวัดผล. 11 (31) : 65-76. กรุงเทพฯ : สยามศึกษา.

สุนีย์ สอนตระกูล. (2535). *การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ คด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2542). "หน่วยการเรียนแบบหัวเรื่อง," ใน *สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ.* หน้า 338-343. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภางค์ จันทวานิช. (2540ก). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

———. (2540ข). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมณฑา พรหมบุญและอรพรรณ พรสีมา. (2540, กรกฎาคม – ตุลาคม). "การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม," *วารสารครุศาสตร์* 26 (1) : 23-34.

สุมณฑา พรหมบุญ. (2541). "การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม," *การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี.* กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์.

สุรินธร วังคะฮาด. (2543). *การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดย Storyline Method เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวรรณี ขอบรูป. (2540). *การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กอนุบาล.* วิทยานิพนธ์ คม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เสน่ห์ ธิอาจารย์. (2535). *การศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

เสริมศรี ไชยศร และคณะ. (2526). *รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร : ลักษณะของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น และปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8.* หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8.

เสริมศรี ไชยศร. (2528). *ระบบหลักสูตรและการสอน.* เชียงใหม่ : พระสิงห์การพิมพ์.

โสภาพรรณ แสงศัพท์. (2538). *มโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ในวิชาแสง ที่ได้จากการพิจารณาคำตอบอย่างเดียวกับวิธีที่พิจารณาคำตอบและเหตุผลของนักเรียน โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ กลุ่มที่ 5.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

โสภาพรรณ แสงศัพท์ และคณะ. (2535). *รายงานการวิจัย การศึกษามโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยครู.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรทัย มูลคำ และคณะ. (2542). *Child Centered : Storyline Method : การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ : ที. พี. พริ้นท์.

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2538, พฤศจิกายน). "สอนอย่างไรให้บูรณาการ," *การศึกษา กทม.* 19(2) : 27-31.

อัมพิกา ภูเดช. (2541, มกราคม). "การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Active Learning)," *วารสารการศึกษาเอกชน.* 7 (72) : 57-58.

อุไรวรรณ มีเพียร. (2538). *การพัฒนาชุดการสอนแบบบูรณาการสำหรับเด็กปฐมวัยในชนบท การศึกษาเฉพาะกรณี : หมู่บ้านตลาดควาย จ.ราชบุรี.* วิทยานิพนธ์ คม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

Allen, R. (1996). *Performance Assessment.* (Online). Available : http://www.weae.org/resource/may96/perform.htm.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy, Project 2061.* New York : Oxford University Press.

Anderson, C.W. ; Sheldon, T.H. and Dubay, J. (1990). "The Effects of Instruction on College Nonmajors'Conceptions of Respiration and Photosynthesis," *Journal of Research in Science Teaching.* 27(8) : 761-776.

Andrade, H.G. (2000). "Using Rubrics to Promote Thinking and Learning," *Educational Leadership.* 57 (5).

Armstong, T. (1994, November). " Multiple Intelligences : Seven Ways to Approach Curriculum," *Educational Leadership.* 3 : 26-28.

Austin, L.B. (1997). "Teaching and Learning About Nature of Science". in *Developing the Science Curriculum in Aotearoa New Zealand.* Bell, B. & R. Baker. (editors). New Zealand : Longman.

Bailey, S. & Watson, R. (1998). "Establishing Basic Ecological Understanding in Younger Pupils : a Pilot Evaluation a Strategy Based on Drama/Role Play," *International Journal Science Education.* 20(2) : 139-152.

Beane, J. (1991, October). "The Middle School : The Natural Home of integrated Curriculum," *Educational Leadership.* 49(2) : 9-13.

Bell, B. & Cowie, B. (2001). *Formative Assessment and Science Education.* U.S.A. : Kluwer Academic.

Berthelsen, B. (1999). "Students Naive Conceptions in Life Science," *MSTA Journal.* 44(1) : 13-19. (Online). Available : http://www.msta-mich.org.

Blake, R.W. ; Blake, B.E. & Tinsley, J.A. (2001). *Using Narrative to Construct Personal Theories of Teaching Science Among Pre-Service Teachers : Cross-Curricular Convergence and mplications.* Presentation at the American Education Research Association, Seattle. (Online) : Available http://www.towson.edu/csme/mctp/research/blakeAERA/htm.

Bonwell. C & Eison, T.A. (1991). *Active Learning : Creative Excitement in the Classroom.* (Online). Available : ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 1. Washington, D.C.

Buffalo Educational Technology Center. (2001). *Teaching Strategies : Active Learning.* Available : http://www.etc.buffalo.edu/tlr/whatis.html.

Burke, K. (1999). *The Mindful School : How to Assess Authentic Learning.* 3rd ed. Illinois : Skylight.

Campbell, E. & Piccinin, S.. (1999). *Active Learning.* Centre for University Teaching Technologies, University of Ottawa. (Online). Available : http://www.uottawa.ca/academic/cut/options/Feb_99/ActiveLearning_en.htm.

Carin, A.A. (1997). *Teaching Modern Science.* 7th ed. New Jersey : Prentice-Hall.

Center for Teaching Excellence, University of Kansas. (2000). *Teaching Strategies : Active Learning.* (Online). Available : http://www.ku.edu/~etc/resoures/teachingtips/active.html.

Chinnapat Bhumirat. (2001). *Policy Research for Science Education Reform in Thailand : Executive Summary.* 8-9 January 2001. Srinakarinwirot University. Bangkok.

Coble, C.R. & Kobella, T.R. (1996). "Science Education," in *Handbook of Research on Teacher Education.* 2nd ed. Sikula, J. ; Buttesy T.J. & Guyton, (eds.). New York : Macmillan Library Reference USA.

Cole, D.J. et al. (2000). *Portfolios Across the Curriculum and Beyond.* California : Corwin Press, Inc.

Cratty, B.J. (1985). *Active Learning.* Houghton – Mifflin (Online). Available : http://hydro4.sci.fan.edu/~rjordan/active_learning.htm.

Cuthbert, A.J. (2000, December). "Do Children have a Holistic View of their Internal Body Maps?," *School Science Review.* 82(291) : 25-32.

Daniel, E.G.S., & Saat , R.M. (2001, December). Elemental Education : A Malaysian Supplemental Module Uses Four Basic Elements to Teach Integrated Science. *The Science Teacher.* 50-53.

Dick , W. , & Carey , L. (1996). *The Systematic Design of Instruction.* 4th ed. New York : Longman.

Drake. (2000?). *Some Guide for Active Learning in the Collage.* (Online). Available : Center for teaching Excellence http://www.educ.drake.edu/romig/activeing.html

Driver, R. & Bell, R. (1986). "Students Thinking and the Learning of Science : A Constructive View," *The School Science.* 67(Review 1986) : 443-456.

Ewell, P.T. (1997). *Organizing for Learning: A New Imperative* , 3-6 (Online). Available : AAHE Bulletin http://www.aahe.org/members_only/buldec1.htm

Fink, L.D. (1999). *Active Learning.* Reprint. University of Oklahoma Instructional Development Program. (Online). Available : http://www.hcc.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/teachtip/active.htm.

Fogarty, R. (1991). *How to Integrate the Curriculum.* USA. : IRI/Skylight Publishing.

Foss, D.H. & Pinchback. (1998, March). "An Interdisciplinary Approach to Science, Mathematics, and Reading : Learning as Children Learn," *School Science and Mathematics.* 98(3) : 149-155.

Frazee, B.M. & Rudnitski, R.A. (1995). *Integrated Teaching Methods : Theory, Classroom Applications, and Ffield – based Connections.* Aldany, New York : Delmar Publishers.

Gay, G. (1996). *Authentic Assessment.* (Online). Available : http://snow.utoronto.ca/learn2/greg/4294/authasmt.htm.

Gay, L.R. (1992). *Educational Research : Competencies for Analysis and Application.* New York : Merrill.

Gemmell, A.E. (2001). *Instructional Systems Design Model.* (Online). Available : http://ceo.cudenver.edu/~amie-gemimell/idmodel.html.

Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education.* 3rd ed. New York : McGraw-Hill.

Gustafson, K.L. & Branch, R.M. (1997). *Survey of Instructional Development Models.* 3rd ed. New York : Clearing House on Information & Technology , Syracuse University.

Hart, D. (1994). *Authentic Assessment : A Handbook for Education.* New York : Assison-Wesley.

Hartel, R. (2002?). *Dragging Reluctant Students into Active Learning.* (Online). Available : http://www.cals.wisc.edu/iic/innovation/hartelfiles/ts/d007.htm

Hendrikson, L. (1984). *Active Learning.* (Online). Available : ERIC Clearinghouse for Social Studies / Social Science Education Boulder. http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed253468.html.

Hibbard, K.M. (1998). *Performance Assessment in the Science Classroom.* New York : McGraw-Hill.

Hough , J.B. & Duncan , J.K. (1970). *Teaching : Description and analysis.* Ontario : Addison - Wesley Publishing company.

Jacobs, G.M.; Lee,G.S. & Ball, J. (1996). *Learning Cooperative Learning Via Cooperative Learning : A Sourcebook of Lesson Plans for Teacher Education on Cooperative Learning.* (Reprinted). Singapore : SEAMEO.

Johnson, D.W. & Johnson, F.P. (1997). *Joining Together : Group Theory and Group Skill.* 6th ed. Boston : Allyn and Bacon.

Joyce , B. & Weil , M. (1996). *Models of Teaching.* Boston : Allyn & Bacon.

Kagan, S. (1990). *Cooperative Learning : Resources for Teachers.* The United of America : University of California.

Kellaghan, T. & Madaus , G.F. (1991). "National Testing : Lessons for America from Europe," *Educational Leadership.* 49(3) : 87-93.

Kemp, J.E. ; Morrison, G.R. & Ross, S.M. (1994). *Designing Effective Instruction.* New York : Macmillan College Publishing.

Keys, et al. (1999, December). "Using the Science Writing Heuristic as a Tool for Learning for Laboratory Investigations in Secondary Science," *Journal of Research in Science Teaching.* 36 (10) : 1065-1084.

Khattri, N. et. al. (1995, November). How Performance Assessments Affect Teaching and Learning," *Education Leadership.* 52 : 80-86.

Krajcik, J.S., Czerniak, C.M. & Berger, C. (1999). *Teaching Children Scince : A Project-Based Approach.* McGraw-Hill College.

Lardizabal, S.A. et al. (1970). *Methods and Principles of Teaching.* Quezon City : Alemar – Phoenix.

Lavoie, D.R. (1997). "Using a Modified Concept Mapping Strategy to Identify Students' Alternative Scientific Understandings of Biology," in *NARST 1997 Conference Papers.*

Lorenzen, M. (2001). *Active Learning and Library and Library Instruction.* (Online). Available : http://www.libraryreference.org/activebi.html/. Michigan State University.

McKeachie. (1998). *Active Learning.* (Online). Available : Houghton-Mifflin. http://hydro4sci.fau.edu/~rjordan/active_learning.htm

Meyers, C. & Jones, T.B. (1993). *Promoting Active Learning : Strategies for the College Classroom.* San Francisco : Jossey – Bass Publishers.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards.* New York : National Academy Press.

Nicholl, T. (1998). *Vygotsky.* (Online). Available : http://www.massey/.ac.nz/~alock//virtual/trishvyg.htm

Nitko, A.J. (1996). *Educational Assessment of Students.* 2nd ed. New Jersey : Prentice Hall.

Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn.* New York : Cambridge University Press.

Odom, A.L. & Barrow, L.H. (1995, January). "Development and Application of a Two – tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction," *Journal of Research in Science Teaching.* 32 (1) : 45-61.

Orlich, D.C. et al. (1998). *Teaching Strategies : A Guide to Better Instruction.* 4th ed. Boston : Houghton Mifflin.

Palmer, D. (2001). "Student's Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions about Gravity," *International Journal of Science Education.* 23(7) : 691-706.

Parkenson, Windale and Shelton. (1998). *Raising the Quality of Science Education : Teachers'Workshop.* Srinakharinwirot University. 6-9 October 1998. Photocopied.

Paulson, Donald R. (2000). *Active Learning and Cooperative Groups in the College Lecture Class.* (Online). Available : http://curriculum.calstatela.edu/faculty/dpaulso/active/

Pearson Education Development Group. (2000-2001). *Authentic Assessment Overview* (Online). Available : http://teachervision.com/lesson-plans/lesson-4911.html.

Prain, V. & Hand, B. (1999, March). "Student Perceptions of Writing for Learning in Secondary School Science," *Science Education.* 83(2) : 151-162.

Pressley, M. & Mc Cormick , C.B. (1995). *Cognitive, Teaching, and Assessment.* New York : Harper Collins.

Reigeluth, C.M. (1983). *Instructional – Design Theories and Models : An Overview of their Current Status.* New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.

Richmond, G. & Striley , J. (1994, October). "Are Integrated Approach. Implementing a Case Study and Team Teaching Curriculum," *The Science Teacher.*

Rivard, L.P. & Straw, S.B. (2000). "The Effect of Talk and Writing on Learning Science : An Exploratory Study," *Science Education.* 84 : 566-593.

Rivas, M.G. (2000). *Student – Student Negotiation : Characteristic of Constructing Understanding.* NARST Conference Presentation. (Online). Available : http://www.narst.org/conference.

Romiszowski, A.J. (1987). *Designing Instructional Systems : Decision Making in Course Planning and Curriculum Design.* London : Kagan.

Salemi, M.K. (2001). *An Illustrated Case for Active Learning.* University of North Carolina. (Online) . Available : http://www.unc.edu/~salemi/Active_Learning/Illustrated_Case.pdf.

Sanders. (1993). "Erroneous Ideas About Respiration : The Teacher Factor," *Journal of Research in Science Teaching.* 30(8) : 919-934.

Saylor , J. G. et al. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning.* 4th ed. New York. : Holt , Rinehart and Winstorn.

Seeler, D.C.; Turnwald, G.H. & Bull, K.S. (1994). *From Teaching to Learning : Part III. Lectures and Approaches to Active Learning.* (Online). Available : http://borg.lib.vt.edu/yournals/JVME/V21-1/seeler1.html.

Sheffied Hallam University. (2000, October). *Active Teaching and Learning Approaches in Science : Workshop ORIC Bangkok.* 9-13. Photocopied.

Shenker, J.I. ; Goss, S.A. & Bernstein, DA. (1996). *Instructor's Resource Manual for Psychology : Implementing Active Learning in the Classroom.* (Online). Available : http://s.psych/uiuc.edu/~jskenker/active.html.

Shepard, L.A. (1989). "Why We Need Better Assessments," *Educational Leadership.* 46(7) : 4-9.

Shepardson, D.P. & Britsch, S.J. (2001). "The Role of Children's Journals in Elementary School Science Activities," *Journal of Research in Science Teching.* 38(1) : 43-69.

Silberman, M. (1996). *Active Learning.* Boston : Allyn & Bacon.

Simonneaux, L. (2001). "Role-play or Debate to Promote Students' Argumentation and Justification on an Issue in Animal Transgenesis," *International Journal Science Education.* 23(9) : 903-927.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning : Theory, Research, and Practice.* Boston : Allyn and Bacon.

Solomon, J. (1991, January). "Teaching about the Nature of Science in the British National Curriculum," *Science Education.* 75(1) : 95-103.

Songer, C.J. & Mintzes, J.J. (1994). "Understanding Cellular Respiration : An Analysis of Conceptual Change in College Biology," *Journal of Research in Science Teaching.* 31(6) : 621-637.

Staff of Center for Teaching and Learning at Carolina. (2001). *Alternative Strategies and Active Learning.* (Online). Available : http://www.unc.edu/depts/ccl/fyc2.html.

Sungur, S. ; Tekkaya, C & Geban, O. (2001, February). "The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of the Human Circulatory System," *School Science and Mathematics.* 101(2) : 91-101.

Tan, K.C.D. & Treagust, D.F. (1999). "Evaluating Students' Understanding of Chemical Bondage," *School Science Review.* 81 : 75-83.

Tan, K.C.D. ; Goh, N.K., Chia, L.S. & Treagust, D.F. (2002). "Development and Application of a Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis," *Journal Of Research in Science Teaching.* 39(4) : 283-301.

The Center for Communication and Educational Technology (CCET). (2000). *What is Integrated Science?* (Online). Available : http://www.ccet.ua.edu/whatis.htm

Travess, D.P. & Revore, R.W. (1990). *Foundations of Educations : Becoming a Teacher.* 2nd ed. Englewood Cliffs.N.I. : Prentice-Hall.

Treagust, D.F. (1988). "Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science," *International Journal of Science Education.* 10 : 159-170.

UNESCO. (1981). "Integrating Subject Areas in Primary Education Curriculum," in *Report Finalization Meeting* 9-15 December 1981. Bangkok.

Van Zee, E.H. (2000). "Analysis of a Student-generated Inquiry Discussion," *International Journal Science Education.* 22(2) : 115-142.

Wahyudi & Treagust, D.F. (2001). "Group Writing Task in Chemistry to Enhance Students' Scientific Explanations and Their Attitudes Toward Science," *Journal of Science and Mathematics Education in S.E.* Asia. XXIV(2) 7-20.

Wiggins, G. (1989, November). "The Futility of Trying to Teach Everything of Importance," *Educational Leadership* : 44-59.

Yip, D.Y. (1996). *Common Misconceptions in Biology.* (Online). Available : http://ww.fed.cukk.edu.hk/~johnson/misconceptions/concept_map/exeretion.html.

———. (1998). "Teachers' Misconceptions of the Circulatory System," *Journal of Biological Education.* 32 (3) : 207-215.

ภาคผนวก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1.	ดร. วันทยา	วงศ์ศิลปภิรมย์	สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2.	รศ. ดร. กานดา	พูนลาภทวี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3.	ผศ. ดร. พันเอกหญิงพัฒนัญญา	เลขวัต	โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
4.	รศ. ดร. เสาวณี	สุริยาภณานนท์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5.	อาจารย์ ธนัตถา	ศรีกะชา	อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา

รายชื่ออาจารย์ผู้ร่วมวิจัยในการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้

1.	นางมยุรี	โพธิ์สุภาพ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง
2.	นางพจมาน	ชีววัฒนา	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

รายชื่อผู้ชำนาญการการสอนวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมประชุมกำหนดมโนทัศน์หลักในหน่วยบูรณาการ

1. นางสาวสุภาภรณ์	เลิศลักขณวงค์	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนสายปัญญาในพระบรมราชินูปถัมภ์ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 30 ปี
2. นางเจียมจิต	กุลมาลา	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเบญจมราชาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 27 ปี
3. นางสาวเพ็ญศิริ	แย้มงามเหลือ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนมัธยมหนองแขม ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 26 ปี
4. นางกุลวิภา	ชะเอม	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเสนา "เสนาประสิทธิ์" จ.พระนครศรีอยุธยา ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 24 ปี
5. นางสาวชูศรี	สุขุมาลไพบูลย์	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนนครสวรรค์ จ.นครสวรรค์ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 24 ปี
6. นางสาวนฤมล	แสงอ่อน	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 24 ปี
7. นางธนัตถา	ศรีกะชา	อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 23 ปี
8. นางสาวอรุณี	ไกรนิธิสม	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนวัดรางบัว ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 20 ปี
9. นางสาวอุบลรัตน์	ภู่ประสพพร	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 16 ปี
10. นางพรรณี	ประยุง	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 15 ปี

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน
4. แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน
5. แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน
6. แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน
7. แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน
8. แบบบันทึกการสอนของผู้สอน
9. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
10. แบบวัดสังคมมิติ

แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ
ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใต้หมายเลขที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน
โดยกำหนดให้ 5 หมายถึง มาก 4 หมายถึง ค่อนข้างมาก
3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง ค่อนข้างน้อย
1 หมายถึง น้อย

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของปัญหาและข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	...	...	...	...	...
2. ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นตอนของรูปแบบ.....	...	...	...	...	...
3. ความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบ.....	...	...	...	...	...
4. ความเหมาะสมของการวางแผนและกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน.....	...	...	...	...	...
5. ความเหมาะสมขององค์ประกอบการเรียนการสอน.....	...	...	...	...	...
6. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน.....	...	...	...	...	...
7. ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นการปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน.....	...	...	...	...	...
8. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	...	...	...	...	...

ความคิดเห็น และ / หรือ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

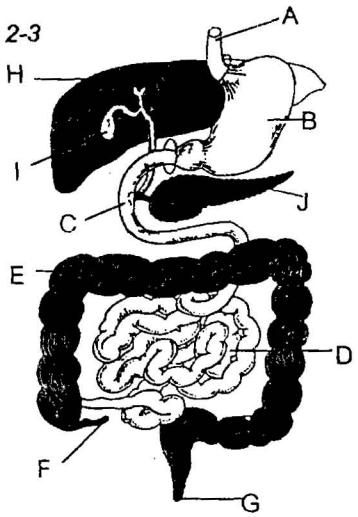
<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบวัดนี้เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ จำนวน 80 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 80 นาที
2. ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
2. ไม่ทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบวัด
3. ไม่นำแบบวัดออกนอกห้องสอบ

---

1. ข้อใดอาศัยหลักการย่อยทางเคมี
   ก. การคลุกเคล้าอาหารในกระเพาะ ข. การหดตัวเป็นจังหวะของลำไส้เล็ก
   ค. การทำให้ชิ้นอาหารมีขนาดเล็กลงในปาก ง. การอมข้าวในปากนาน ๆ รู้สึกหวาน

<u>คำชี้แจง</u> *จากรูปให้ตอบคำถามข้อ 2-3*



2. ลำไส้เล็กส่วนต้นได้รับเอนไซม์จากอวัยวะใด
   ก. A ข. B ค. I ง. J
3. อวัยวะใดที่มีการย่อยอาหารและดูดซึมสารอาหารมากที่สุด
   ก. B ข. C ค. D ง. E

4. ก้อนไขมัน $\xrightarrow{1}$ ไขมันที่แตกตัว $\xrightarrow{2}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล
   จากสมการแสดงการย่อยอาหารพวกไขมัน สาร 1 และสาร 2 เป็นสารใด
   ก. (1) เอนไซม์ย่อยไขมันจากลำไส้เล็ก (2) น้ำดีจากตับอ่อน
   ข. (1) น้ำดีจากตับ (2) เอนไซม์ย่อยไขมันจากลำไส้เล็กและตับอ่อน
   ค. (1) น้ำดีจากตับ (2) เอนไซม์ย่อยไขมันจากกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
   ง. (1) เอนไซม์ย่อยไขมันจากลำไส้เล็ก (2) น้ำดีจากตับอ่อนและกระเพาะอาหาร



5. จากรูป A คือเอนไซม์ชนิดใด
   ก. ย่อยน้ำตาลในนม
   ข. ย่อยไขมันในนม
   ค. ย่อยโปรตีนจากนม
   ง. ย่อยสารได้ทุกชนิด ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่พบ
6. อาหารชนิดใดเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้ว ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ทันที
   ก. น้ำนม
   ข. น้ำโซดา
   ค. น้ำเต้าหู้
   ง. น้ำข้าวต้ม
7. สารที่ได้จากการย่อยแป้งและโปรตีนขั้นสุดท้ายคือ สารใดตามลำดับ
   ก. กลูโคส กรดอะมิโน
   ข. กลูโคส กรดไขมัน
   ค. กรดอะมิโน กลูโคส
   ง. ฟรักโทส กรดอะมิโน
8. เมื่อท่านรับประทานขนมปังทาเนยตามด้วยหมูแฮม ไข่ดาว ท่านคิดว่าอาหารชนิดใดที่ถูกย่อยเป็นอันดับแรก และอันดับสุดท้าย
   ก. ขนมปัง เนย
   ข. ไข่ดาว เนย
   ค. หมูแฮม ไข่ดาว
   ง. ขนมปัง ไข่ดาว
9. อาหารชนิดใดที่มีการย่อยในกระเพาะอาหาร
   ก. ปลาทูนึ่ง
   ข. น้ำตาลอ้อย
   ค. กากหมูผัดพริกขิง
   ง. เผือกต้มน้ำตาล
10. การรับประทานข้าวไก่ทอด มีจุดเริ่มต้นการย่อยอาหารแต่ละประเภทที่ใดบ้าง
   ก. ปาก กระเพาะ
   ข. ปาก ลำไส้เล็ก
   ค. กระเพาะ ลำไส้เล็ก
   ง. ปาก กระเพาะ ลำไส้เล็ก
11. อาหารประเภทใดไม่เหมาะสมกับคนที่เป็นนิ่วในท่อและถุงน้ำดี
   ก. ผักสด
   ข. ข้าวขาหมู
   ค. ข้าวยำ
   ง. ข้าวเหนียวไก่ย่าง
12. ผู้ป่วยโรคท้องเสียอย่างแรง ควรได้รับการปฐมพยาบาลอย่างไร ก่อนที่ผู้ป่วยจะถึงมือแพทย์
   ก. ให้ดื่มน้ำเกลือ
   ข. งดอาหารทุกชนิด และน้ำ
   ค. ให้ดื่มน้ำชาแก่ ๆ หรือน้ำสะอาดมาก ๆ
   ง. ให้กินอาหารที่มีกากอาหารมาก ๆ
13. การที่เซลล์เม็ดเลือดแดงในคน มีการเว้าเข้าตรงกลางเซลล์ จะเป็นประโยชน์ต่อเซลล์ในด้านใดมากที่สุด
   ก. ลดแรงเสียดทาน
   ข. ลดน้ำหนักของเซลล์ให้ต่ำลง
   ค. เพิ่มพื้นที่ผิวในการจับออกซิเจน
   ง. ลอดผ่านผนังหลอดเลือดฝอยได้ดียิ่งขึ้น

20. ถ้าร่างกายสูญเสียน้ำ จะมีผลต่อความหนืดในเลือด อย่างไร

ก. เท่าเดิม
ข. เพิ่มขึ้น
ค. ลดลงแล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับเพศและวัยของคน

21. ความดันในหลอดเลือดขึ้นอยู่กับปัจจัยในข้อใด

ก. ขนาดของหัวใจ
ข. ชนิดของหมู่เลือด
ค. ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดนั้น
ง. เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดนั้น

22. หมู่เลือดใดที่รับเลือดได้ทุกหมู่

ก. หมู่ A
ข. หมู่ B
ค. หมู่ O
ง. หมู่ AB

23. คุณปรีชาได้รับอุบัติเหตุเสียเลือดมาก ต้องได้รับเลือดด่วนโดยยังไม่ทราบว่าคุณปรีชามีหมู่เลือดใด การให้เลือดหมู่ใดจึงจะเกิดอันตรายน้อยที่สุด

ก. หมู่ O เท่านั้น
ข. หมู่ AB เท่านั้น
ค. หมู่ A หรือ B
ง. ได้ทั้งหมู่ A B AB และ O

24. ผู้ที่ป่วยเป็นโรคหัวใจอย่างรุนแรงจะออกกำลังกายได้เมื่อใด

ก. ได้รับการแนะนำจากแพทย์
ข. เดินออกกำลังได้บ้างตามปกติ
ค. ร่างกายแข็งแรงพอ ไม่เหนื่อยง่าย
ง. หลังจากออกจากโรงพยาบาลแล้ว 3 เดือน

25. ในระบบหมุนเวียนเลือด ปอดทำหน้าที่อย่างไร

ก. ให้ออกซิเจนรวมตัวกับเม็ดเลือดแดง
ข. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน
ค. ทำให้สารอาหารในเซลล์ถูกเปลี่ยนแปลง
ง. ช่วยลำเลียงก๊าซออกซิเจนไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

26. จากการทดลองวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก อยากทราบว่าหลังจากทำกิจกรรมใดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงสุด

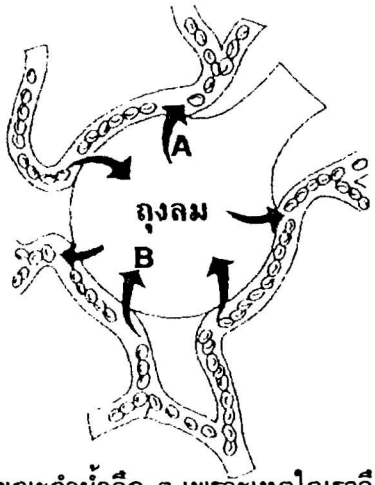
ก. นั่งสมาธิ
ข. นอนหลับ
ค. กลั้นหายใจ
ง. นั่งพนมมือหลับตาสวดมนต์เบา ๆ

27. ขณะหายใจออกกระดูกซี่โครงและกะบังลมเปลี่ยนแปลงอย่างไร ทั้งส่งผลต่อความดันในช่องอกอย่างไร

ก. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กะบังลมหดตัวลดต่ำลง ความดันในช่องอกลดลง
ข. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมหดตัวลดต่ำลง ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น
ค. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมคลายตัวโค้งขึ้น ความดันในช่องออกลดลง
ง. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กะบังลมคลายตัวโค้งขึ้น ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น

28. ถ้ากล้ามเนื้อซี่โครงและกะบังลมของคนเราหยุดทำงาน จะเกิดปรากฏการณ์ใด

ก. หัวใจหยุดทำงาน
ข. ถุงลมหยุดทำงาน
ค. การหายใจเข้าออกหยุด
ง. การหายใจเข้าออกเป็นไปตามปกติ



29. จากรูป ก๊าซ A และ ก๊าซ B คือก๊าซใด
    ก. A และ B คือ ก๊าซออกซิเจน
    ข. A คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ B คือ ก๊าซออกซิเจน
    ค. A คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ B คือ ก๊าซไนโตรเจน
    ง. A คือ ก๊าซออกซิเจน B คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

30. ขณะดำน้ำลึก ๆ เพราะเหตุใดเราจึงต้องค่อย ๆ โผล่ขึ้นผิวน้ำ
    ก. หูอาจหนวกได้ เนื่องจากการลดความดันอย่างกะทันหัน
    ข. หูอาจหนวกได้ เนื่องจากการเพิ่มความดันอย่างกะทันหัน
    ค. ปอดอาจฉีกได้ เนื่องจากก๊าซไนโตรเจนละลายในเลือดน้อยลง
    ง. ปอดอาจฉีกได้ เนื่องจากปริมาตรอากาศในปอดขยายตัวอย่างกะทันหัน

31. บุคคลในข้อใดมีอัตราการหายใจมากที่สุด
    ก. สุดาซักผ้าและถูบ้าน
    ข. นารีนอนหลับ
    ค. สุรพลทำการบ้าน
    ง. สมเดชเล่นฟุตบอล

32. สิ่งแวดล้อมใด ที่มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ซึ่งควรหลีกเลี่ยงมากที่สุด
    ก. เหมืองแร่ จังหวัดภูเก็ต
    ข. ถนนในกรุงเทพฯ
    ค. โรงภาพยนตร์ ขนาด 30 ที่นั่ง
    ง. น้ำเสียจากโรงงานน้ำตาล

33. เมื่อไปร่วมกิจกรรมปีนเขา ควรปฏิบัติตัวอย่างไร เพื่อความปลอดภัยต่อการทำงานของร่างกาย
    ก. หยุดพักเป็นระยะ ๆและหายใจลึก ๆ
    ข. ตรวจวัดความดันเป็นระยะ ๆระหว่างปีนเขา
    ค. รีบปีนอย่างรวดเร็ว เพื่อเผาผลาญพลังงานมาใช้
    ง. ตรวจสุขภาพ และพักผ่อนให้เพียงพอก่อนทำกิจกรรมปีนเขา

34. คนงานถูกตึกถล่มทับและเริ่มอึดอัดเพราะอากาศจำกัด ขณะที่คนงานกำลังได้รับความช่วยเหลือ ผู้ช่วยเหลือควรให้การแนะนำให้รอในลักษณะใด
    ก. ท่านอน
    ข. ช่วยขุดหาทางออก
    ค. นั่งยอง ๆแล้วชูมือโบกไปมา
    ง. เคาะพื้นที่รอบ ๆตัวและส่งเสียงตลอดเวลา

35. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของไต
    ก. รักษาปริมาตรของน้ำในร่างกาย
    ข. ขับของเสียในรูปปัสสาวะออกจากร่างกาย
    ค. ควบคุมเกลือแร่และภาวะกรด-เบสของร่างกาย
    ง. สร้างสารควบคุมการบีบตัวของกระเพาะปัสสาวะ

36. ส่วนใดของไตที่ทำหน้าที่เสมือนเครื่องกรองของเสียออกจากร่างกาย
    ก. กรวยไต
    ข. หน่วยไต
    ค. หลอดไต
    ง. โกลเมอรูลัส

37. สารที่สำคัญและเป็นจุดประสงค์ในการกำจัดออกทางไต คืออะไร

ก. ยูเรีย ข. กลูโคส

ค. เกลือแกง ง. กรดยูริก

38. การดูดสารกลับเข้าสู่กระแสเลือดของไต จะไม่เกิดขึ้นกับสารใด

ก. น้ำ ข. เกลือแร่

ค. ยูเรีย ง. กลูโคส

39. ในน้ำปัสสาวะมีสารชนิดใดเจือปนอยู่น้อยที่สุด

ก. ยูเรีย ข. ซัลเฟต

ค. วิตามินซี ง. โปรตีน

40. เหตุใดเราจึงสามารถนำไตเทียม ไปใช้ประโยชน์กับผู้ป่วยโรคไตได้

ก. กรองของเสียออกจากน้ำเลือดได้

ข. สร้างเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวได้

ค. ปรับระดับน้ำตาลในกระแสเลือดให้เป็นไปตามปกติได้

ง. สร้างฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นให้ไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดได้

41. หากนาย ก. ต้องตัดไตทิ้งไปข้างหนึ่ง เขาควรปฏิบัติตัวอย่างไร

ก. ดำรงชีวิตเหมือนคนปกติ ข. ใช้เครื่องล้างไตอาทิตย์ละครั้ง

ค. รอรับบริจาคไตจากผู้เสียชีวิตใหม่ ๆ ง. รับบริจาคไตจากพี่น้องหรือญาติสนิท

42. ในร่างกายมีอวัยวะที่เปรียบเหมือนโรงงานผลิตสารเคมีหรืออาวุธต่อต้านสิ่งแปลกปลอม อยากทราบว่าอวัยวะและสิ่งที่ผลิต หมายถึงอะไร

อวัยวะ	สิ่งที่ผลิต	อวัยวะ	สิ่งที่ผลิต
ก. กล้ามเนื้อ	เกล็ดเลือด	ข. ไขกระดูก	เม็ดเลือดขาว
ค. หัวใจ	เม็ดเลือดขาว	ง. ม้าม	เกล็ดเลือด

43. ข้อใด เป็นภูมิคุ้มกันโรคโดยธรรมชาติ

ก. เซรุ่ม ข. วัคซีน

ค. ทอกซิน ง. กรดในกระเพาะ

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 44

1. เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย 2. ร่างกายสร้างแอนติบอดี

3. เชื้อโรคขับสารพิษออกมา 4. แอนติบอดีทำลายสารพิษ

44. ข้อใดเป็นขั้นตอนของการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายตามลำดับ

ก. 1,2,3,4 ข. 1,2,4,3

ค. 1,3,2,4 ง. 1,4,3,2

45. โรคใดที่จำเป็นต้องฉีดวัคซีนสร้างภูมิคุ้มกัน ให้แก่เพศหญิงมากกว่าเพศชาย

ก. ดับอักเสบ ข. บาดทะยัก

ค. หัดเยอรมัน ง. ไทฟอยด์

46. ภูมิคุ้มกันโรคชนิดใดที่ทำจากน้ำเหลืองของสัตว์
    ก. วัคซีน ข. เซรุ่ม
    ค. ท็อกซอยด์ ง. เพนนิซิลิน
47. ข้อใดไม่ใช่หลักในการเลือกสารกัมมันตรังสี เพื่อการวินิจฉัยโรค
    ก. มีอันตรายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อน้อยที่สุด
    ข. ให้รังสีที่มีพลังงานเพียงพอที่จะให้อุปกรณ์ติดตามได้
    ค. ไปรวมกลุ่มตรงบริเวณที่ต้องการวินิจฉัยไม่กระจายทั่วร่างกาย
    ง. ขับถ่ายออกจากร่างกายช้า เพื่อให้มีระยะเวลานานพอที่จะติดตามได้
48. เพื่อป้องกันการเกิดโรค ควรจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบใดบ้าง
    ก. คน และ สิ่งแวดล้อม ข. สิ่งแวดล้อม และโภชนาการ
    ค. เชื้อโรค คน และ สิ่งแวดล้อม ง. เชื้อโรค คน และโภชนาการ
49. ข้อใดแตกต่างกันระหว่างการทำงานของอวัยวะบางส่วนของร่างกายกับสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิด
    ก. ปาก – เครื่องบด ข. ตา – กล้องถ่ายรูป
    ค. สมอง – เครื่องคิดเลข ง. กล้ามเนื้อ – พวงมาลัยรถ
50. ระบบใดของร่างกายที่เปรียบเสมือนผู้ควบคุมสั่งการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกาย
    ก. ประสาท ข. ฮอร์โมน
    ค. การหายใจ ง. โครงร่างและกล้ามเนื้อ
51. ข้อใดระบุหน้าที่ของสมองส่วนเซรีบรัม และซีรีเบลลัม ได้อย่างถูกต้อง

	เซรีบรัม	ซีรีเบลลัม		เซรีบรัม	ซีรีเบลลัม
ก.	ความรู้ วิจารณญาณ	การทรงตัว	ข.	ความนึกคิด สติปัญญา	การพูด
ค.	ความรู้ ความจำ	การมองเห็น	ง.	ไหวพริบ การได้ยิน	การเดิน

52. ข้อใดเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพในลูกตา
    ก. ม่านตา ข. เรตินา
    ค. กล้ามเนื้อตา ง. จุดบอด
53. ถ้าหูได้ยินเสียงสะท้อนกลับในเวลา 1.5 วินาที หลังจากได้ตะโกนไปแล้ว สิ่งที่กีดขวางเสียงนั้นอยู่ไกลออกไปเท่าใด (ความเร็วของเสียง 320 เมตรต่อวินาที)
    ก. 240 เมตร ข. 320 เมตร
    ค. 480 เมตร ง. 4800 เมตร
54. ข้อใด ไม่ถูกต้อง
    ก. ใบหู นับเป็นอวัยวะรับเสียงที่สำคัญ
    ข. ลิ้น รับรู้รสหวาน เค็ม ขม เปรี้ยว และเผ็ด
    ค. เสียงพูดของผู้หญิงมีระดับเสียงสูงกว่าผู้ชาย
    ง. ขนาดและรูปร่างของกะโหลกศีรษะ ทำให้มนุษย์มีเสียงต่างกัน

55. ข้อใด คือขั้นตอนการรับฟังเสียงในหูของคนโดยการถ่ายทอดพลังงาน
    ก. เยื่อแก้วหู ⟶ ท่อครึ่งวงกลม ⟶ สมอง ⟶ กระดูก 3 ชิ้น
    ข. เยื่อแก้วหู ⟶ กระดูก 3 ชิ้น ⟶ ท่อครึ่งวงกลม ⟶ คอเคลีย
    ค. เยื่อแก้วหู ⟶ คอเคลีย ⟶ กระดูก 3 ชิ้น ⟶ ประสาทรับฟัง
    ง. เยื่อแก้วหู ⟶ กระดูก 3 ชิ้น ⟶ คอเคลีย ⟶ ประสาทรับฟัง
56. แพทย์ใช้ไฟฉายส่องตาผู้ประสบอุบัติเหตุ เพื่อตรวจดูการทำงานของส่วนใด
    ก. บิวปิล
    ข. จอตา
    ค. ม่านตา
    ง. แก้วตา
57. หากจะเลือกตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอดเสียงให้ได้ดังชัดเจนที่สุด ท่านจะเลือกตัวกลางใด
    ก. พื้นดิน
    ข. อากาศ
    ค. ของเหลว
    ง. สูญญากาศ
58. คนสายตาสั้น คนสายตายาว และคนสายตาเอียงควรได้รับการแก้ไขให้ใส่แว่นทำด้วยเลนส์ชนิดใด

	คนสายตาสั้น	คนสายตายาว	คนสายตาเอียง
ก.	เลนส์เว้า	เลนส์นูน	เลนส์ทรงกระบอก
ข.	เลนส์นูน	เลนส์เว้า	เลนส์ทรงกระบอก
ค.	เลนส์ทรงกระบอก	เลนส์เว้า	เลนส์นูน
ง.	เลนส์เว้า	เลนส์ทรงกระบอก	เลนส์นูน

59. ระบบสืบพันธุ์เพศชาย ประกอบด้วยอวัยวะในข้อใด
    ก. ไข่ อสุจิ ท่อนำไข่
    ข. อัณฑะ กระเพาะปัสสาวะ ลึงค์
    ค. รังไข่ อัณฑะ หลอดนำอสุจิ
    ง. อัณฑะ ต่อมลูกหมาก หลอดสร้างอสุจิ
60. ทารกในครรภ์จะฝังตัวที่ใด
    ก. รังไข่
    ข. ท่อนำไข่
    ค. ช่องคลอด
    ง. ผนังด้านในของมดลูก
61. การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นที่บริเวณใด
    ก. รังไข่
    ข. มดลูก
    ค. ท่อนำไข่
    ง. ปากช่องคลอด
62. ทารกในครรภ์มารดาได้รับอาหารจากมารดาทางใด
    ก. ถุงน้ำคร่ำผ่านทางรก
    ข. ถุงไข่แดงผ่านทางรก
    ค. รกผ่านทางถุงน้ำคร่ำ
    ง. รกผ่านทางสายสะดือ
63. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดลำตัวติดกันในแฝดอิน-จัน
    ก. ไข่ไม่สมบูรณ์
    ข. อสุจิ 2 ตัวผสมกับไข่ใบเดียว
    ค. การแบ่งตัวของเอ็มบริโอไม่ขาดออกจากกัน
    ง. อสุจิ 2 ตัวผสมกับไข่ 2 ใบ แล้วเคลื่อนตัวมาฝังที่มดลูก

64. โรคปัญญาอ่อน ถูกควบคุมด้วยยีนด้อย ยีนของคนที่เป็นโรคปัญญาอ่อน จะมีลักษณะดังข้อใด
กำหนดให้ ● แทนยีนเด่น ○ แทนยีนด้อย

ก. 
ข. 
ค. 
ง. 

65. การตรวจสอบว่า ทารกในครรภ์เป็นโรคทางพันธุกรรมหรือไม่ ทำได้โดยวิธีใด
ก. ทำอุลตร้าซาวน์ ข. เจาะเลือดมารดาแล้วนำมาตรวจ
ค. เจาะเลือดทารกในครรภ์แล้วนำมาตรวจ ง. เจาะน้ำคร่ำรอบ ๆ ตัวทารกแล้วนำมาตรวจ

66. การใส่ห่วงคุมกำเนิดเป็นการป้องกันเหตุการณ์ใด
ก. ป้องกันไม่ให้ตกไข่ ข. ป้องกันไม่ให้ไข่พบกับตัวอสุจิ
ค. ป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ ง. ป้องกันโดยทำให้ตัวอสุจิหยุดเคลื่อนไหว

67. การทำหมันชายหญิงเป็นการคุมกำเนิดแบบใด
ก. ป้องกันไม่ให้ตกไข่ ข. ป้องกันไม่ให้ไข่พบกับตัวอสุจิ
ค. ป้องกันโดยทำให้ตัวอสุจิหยุดเคลื่อนไหว ง. ป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ

68. การทำหมันหญิงชายเหมาะกับบุคคลคู่ใด
ก. นุกกับโบว์มีบุตรแล้ว 1 คน ข. ก้องกับหมิวเมื่อมีบุตรพอแล้ว
ค. ปิยะกับสระแก้วยังไม่พร้อมที่จะมีบุตร ง. ตุ๊ที่ตาบอดสีและศรีที่มีกรรมพันธุ์ลูกแฝด

69. ข้อใดปลอดภัยต่อสุขภาพมากที่สุด และมีประสิทธิภาพในการเลือกใช้สำหรับการคุมกำเนิด
ก. ยาคุมกำเนิด การใส่ห่วง ข. ใส่ห่วงอนามัย การใช้ยาเม็ด
ค. การนับระยะปลอดภัย การใช้ถุงยาง ง. ฉีดยาคุมทุก3เดือน การฉีดยา

70. เราควรตรวจสุขภาพก่อนแต่งงาน เพื่ออะไร
ก. หาหมู่เลือด ข. หาความผิดปกติของเลือด
ค. หาภูมิคุ้มกันโรค ง. หาโรคและความผิดปกติทางพันธุกรรม

71. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของโครงกระดูกในคน
ก. เป็นแหล่งผลิตเม็ดเลือดแดง ข. ป้องกันร่างกายจากการสูญเสียน้ำ
ค. เป็นส่วนพยุงร่างกายให้คงรูปอยู่ได้ ง. ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ

72. ข้อต่อมีหน้าที่อะไร
ก. ช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ ข. ช่วยให้ร่างกายทรงรูปอยู่ได้
ค. ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ง. ช่วยยึดโครงกระดูกให้แน่นขึ้น

73. ธาตุใดเป็นส่วนประกอบของกระดูก
ก. เหล็กและแคลเซียม ข. เหล็กและฟอสฟอรัส
ค. แคลเซียมและฟอสฟอรัส ง. แคลเซียมและแมกเนเซียม

74. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของโรคข้ออักเสบ
ก. ความอ้วน ข. อุบัติเหตุ
ค. กระดูกอ่อนไม่สลายตัว ง. ความผิดปกติแต่กำเนิด

75. ข้อใดเป็นระบบของร่างกายที่ร่วมกันทำงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย
    ก. กล้ามเนื้อ โครงกระดูก และหัวใจ
    ข. กล้ามเนื้อ โครงกระดูก และประสาท
    ค. กล้ามเนื้อ ประสาท และหมุนเวียนโลหิต
    ง. กล้ามเนื้อ โครงกระดูก และหมุนเวียนโลหิต
76. กล้ามเนื้อทำงานได้โดยวิธีใด
    ก. หดตัว
    ข. คลายตัว
    ค. ขยายตัว
    ง. หดตัวและคลายตัว
77. เมื่อเราต้องการลุกขึ้น เราต้องเอนตัวไปข้างหน้า หรือต้องเลื่อนเท้าทั้งสองไว้ใต้เก้าอี้ เพื่ออะไร
    ก. สร้างความเฉื่อยในการลุก
    ข. หาจุดหมุนในการเคลื่อนตัว
    ค. รวบรวมกำลังเพื่อยกตัวเองขึ้นจากเก้าอี้
    ง. ให้แนวศูนย์ถ่วงตกลงบนพื้นที่ที่เท้าทั้งสองวางอยู่
78. ทำไมคนตั้งครรภ์จึงเดินแอ่นไปข้างหลัง
    ก. ปวดหลัง
    ข. รักษาสมดุลของร่างกาย
    ค. ลดแรงเสียดทาน
    ง. เพื่อให้หายใจสะดวกขึ้น
79. การเดินและการวิ่งแตกต่างกันอย่างไร
    ก. การเดินจะช่วยรักษาสุขภาพมากกว่าการวิ่ง
    ข. การเดินและการวิ่งเป็นการทรงตัวที่มีกลไกการย่างก้าวไม่ต่างกัน
    ค. พลังงานที่ใช้ในการเดินในแนวราบเป็นศูนย์ ขณะที่การวิ่งต้องใช้พลังงาน
    ง. การเดินเป็นการล้มไปข้างหน้า และกู้การล้มโดยย่างเท้าอีกข้างหนึ่งไปยังตำแหน่งที่เหมาะสม ส่วนการวิ่งเป็นชุดของการก้าวกระโดดจากเท้าข้างหนึ่งไปอีกข้างหนึ่ง
80. ผู้ป่วยที่กระดูกสันหลังหัก ควรจัดให้นอนในท่าใด จึงจะปลอดภัยที่สุด
    ก. นอนตะแคงบนเก้าอี้ผ้าใบ
    ข. นอนกึ่งนั่งบนที่นอนฟองน้ำนุ่ม
    ค. นอนหงายบนผ้าเบาะรถยนต์ที่อ่อนนุ่ม
    ง. นอนคว่ำให้ลำตัวเป็นเส้นตรงบนแผ่นไม้

แบบประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน

โรงเรียน..... ชั้น..... ชื่อผู้ประเมิน.....

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			
		การออกแบบการทดลอง	การดำเนินงานตามแผน	การสังเกตและบันทึกข้อมูล	การแปลความหมายข้อมูลและการทดลอง
1 2 3 . .					

เกณฑ์การให้คะแนน

<u>การออกแบบการทดลอง</u>

1 คะแนน แบบแผนการทดลอง มีแนวคิดที่สามารถแก้ปัญหาได้เล็กน้อย ยังใช้ไม่ได้

2 คะแนน แบบแผนการทดลอง ขาดการพิจารณาข้อจำกัดและตัวแปรสำคัญอย่างครบถ้วน

3 คะแนน แบบแผนการทดลอง ต้องการความช่วยเหลือให้คำแนะนำในการแก้ไขบ้าง

4 คะแนน แบบแผนการทดลอง อยู่ในระดับดี แสดงความเข้าใจในปัญหาโดยรวม แต่ต้องปรับอีกบ้าง

5 คะแนน กำหนดแผนการทดลองชัดเจน สมบูรณ์ สมเหตุสมผล

<u>การดำเนินงานตามแผน</u>

1 คะแนน การดำเนินงานผิดพลาด ผลการทดลองใช้ไม่ได้ ต้องคอยช่วยเหลือตลอดเวลา

2 คะแนน การดำเนินการผิดพลาด ในบางขั้นตอน ทำงานไม่ทันเวลา

3 คะแนน สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้ ต้องช่วยเหลือเล็กน้อย ทำงานทันเวลา

4 คะแนน ความสามารถทั่วไปอยู่ในระดับดี แต่มีทักษะจำกัด ใช้อุปกรณ์ได้ ดำเนินการตามแผนได้ในเวลาที่เหมาะสม

5 คะแนน ความสามารถทั่วไปอยู่ในระดับดี มีทักษะ มีความถูกต้องและชัดเจนในการใช้อุปกรณ์ ดำเนินการตามแผนได้ในเวลาที่เหมาะสม

<u>การสังเกตและบันทึกข้อมูล</u>

1 คะแนน มีข้อมูลน้อยมาก ขาดการสังเกตที่เชื่อถือได้

2 คะแนน การบันทึกข้อมูลยังต้องปรับปรุง รายละเอียดสำคัญหลายอย่างขาดหายไป

3 คะแนน การบันทึกข้อมูลพอใช้ แต่รายละเอียดสำคัญบางอย่างขาดหายไป

4 คะแนน การบันทึกข้อมูลดี แต่ไม่ค่อยสนใจกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น รายละเอียดครบถ้วน

5. คะแนน การสังเกตถูกต้อง มีการบันทึกผลที่ไม่ได้คาดหมาย ไม่ได้ละเลยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกอย่างถูกต้องและครบถ้วนในแบบบันทึกที่เหมาะสม

<u>การแปลความหมายข้อมูล และการทดลอง</u>

1 คะแนน สรุปผลไม่ได้ ต้องช่วยแนะนำมาก

2 คะแนน คำนวณและสรุปผลผิดพลาด ไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเองต้องรับความช่วยเหลือ

3 คะแนน ลงสรุปได้ตามขอบเขตของข้อมูล แต่ต้องปรับปรุงความสมบูรณ์ของการคำนวณผลและสรุป

4 คะแนน ลงสรุปไม่ได้ตามขอบเขตของข้อมูล ประเมินความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ คำนวณผลได้

5 คะแนน คำนวณผลและสรุปผลได้อย่างแม่นยำ มีการปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์ได้อย่างถูกต้อง เขียนรายงานได้ดี



แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน

ชื่อผู้เรียน..... เลขที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน เป็นเครื่องมือในการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนจากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ได้แก่ ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินผู้เรียน และผู้สอนประเมินผู้เรียนในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน

2. แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือสำหรับประเมิน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองในด้านความสนใจเรียน ความรับผิดชอบในการทำงาน ดังนั้นขอให้ตอบตามความเป็นจริง คำตอบของผู้ประเมินไม่มีผลต่อคะแนนการเรียน

3. โปรดประเมินรายการต่าง ๆ ตามความเห็นของท่าน ด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเห็นของท่าน กำหนดความหมายของตัวเลขบอกระดับคุณภาพ ดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	ระดับคะแนนประเมิน				
	1	2	3	4	5
ความสนใจเรียน 1. ตั้งใจฟังผู้สอน					
2. ร่วมกันอภิปราย					
3. ร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ					
4. จดบันทึกสาระสำคัญ					
5. มีการทบทวนความรู้และสรุป					
ความรับผิดชอบในการทำงาน 1. การพึ่งตนเองในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ					
2. การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ทันเวลาที่กำหนด					
3. การทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น					
4. ความพร้อมที่จะปรับปรุงและแก้ไขงานให้ดีขึ้น					
5. การวางแผนการทำงาน					

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

❑ ตนเอง ❑ เพื่อน ❑ ผู้สอน

แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน

ชื่อผู้เรียน..... เลขที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน เป็นเครื่องมือในการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนจากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ได้แก่ ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินผู้เรียน และผู้สอนประเมินผู้เรียนในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือสำหรับประเมิน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองในด้านทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นเท่านั้น ดังนั้นขอให้ตอบตามความเป็นจริง คำตอบของผู้ประเมินไม่มีผิด และไม่มีผลต่อคะแนนการเรียน

2. โปรดประเมินรายการต่าง ๆ ตามความเห็นของท่าน ด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเห็นของท่าน กำหนดความหมายของตัวเลขบอกระดับคุณภาพ ดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

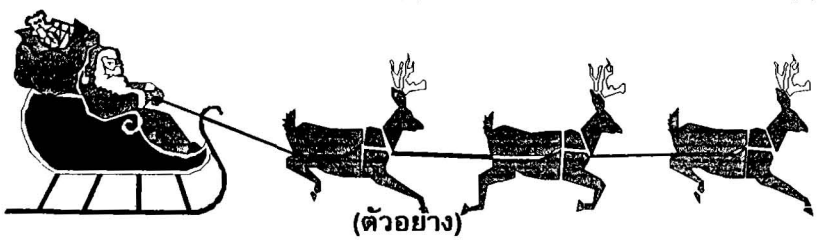
รายการ	ระดับคะแนนประเมิน				
	1	2	3	4	5
1. ร่วมมือกันทำงานกลุ่มอย่างมีระบบ					
2. ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่					
3. ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล					
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
5. เต็มใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มจนสำเร็จ					
6. ใส่ใจและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม					
7. ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม					
8. มีส่วนร่วมในการตรวจสอบ ปรับปรุงงานกลุ่ม ระบุข้อดี-ข้อบกพร่อง ของงานกลุ่ม					
9. มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบในความสำเร็จและความผิดพลาดของกลุ่ม					
10. มีลักษณะเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี					

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

❑ ตนเอง ❑ เพื่อน ❑ ผู้สอน



(ตัวอย่าง)

แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน

โรงเรียน.....ชั้น.....ผู้สอน.....

สังเกตวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ผู้สังเกต.....

รายการสังเกต	ความคิดเห็น
พฤติกรรมของผู้เรียน.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
พฤติกรรมของผู้สอน.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
บรรยากาศโดยทั่วไปของชั้นเรียน.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

ข้อมูลการสังเกตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

ชื่อผู้เรียน.....เลขที่.....ชั้น.....โรงเรียน.....
เรื่องที่เรียน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

1. ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้.....
.....
.....
2. ในวันนี้ฉันชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุด เพราะเหตุใด.....
.....
.....
3. ในระหว่างเรียนฉันพบปัญหาอะไร.....
.....
.....
4. ความในใจที่ฉันอยากระบายให้ครูรับรู้.....
.....
.....
5. ฉันอยากให้มีการปรับปรุง แก้ไขอะไรในการสอนของวันนี้ และแนวทางแก้ไขควรเป็นอย่างไร .....
.....
.....
6. ฉันต้องการให้ช่วยเหลือ ในเรื่องอะไรบ้าง .....
.....
.....
7. ฉันสามารถทำอะไรได้บ้าง จากการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ในวันนี้ .....
.....
.....
.....
.....
.....



แบบบันทึกการสอนของผู้สอน

โรงเรียน.....ชั้นที่สอน.....

เรื่องที่สอน.....วันที่สอน.....เดือน.....พ.ศ.....

1. ผู้เรียนให้ความสนใจในกิจกรรมมากน้อยเพียงใด.....

.....

.....

2. ดำเนินการอย่างไร จึงทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในข้อ1.....

.....

.....

3. ความประทับใจที่ได้รับในวันนี้ (บันทึกผลสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน).....

.....

.....

4. ปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไข ในการจัดการเรียนการสอน

- ก่อนการเรียนการสอน.....

.....

- ระหว่างการเรียนการสอน.....

.....

- หลังการเรียนการสอน.....

.....

5. ความเห็นทั่วไปที่มีต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นไปใช้สอนวันนี้ (ข้อดีและสิ่งที่ควรปรับปรุง) .....

.....

.....

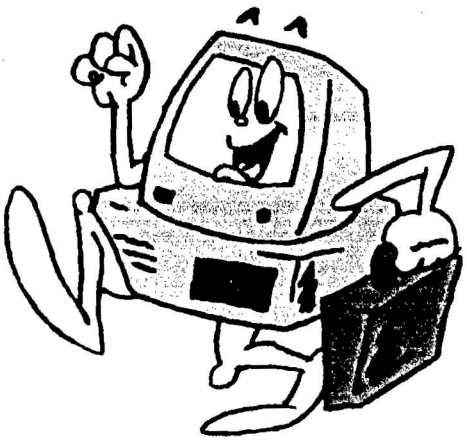
.....

.....

.....

.....

.....



แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

คำชี้แจง 1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เรียน เกี่ยวกับความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความคิดเห็นของผู้เรียนครั้งนี้ไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อคะแนนของผู้เรียน จึงขอความร่วมมือจากผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียนมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน				
- ระดับความยากง่ายของกิจกรรม	.....	.....	.....	.....
- การจัดเรียงลำดับกิจกรรม	.....	.....	.....	.....
- ปริมาณของกิจกรรมที่จัดในชั้นเรียน	.....	.....	.....	.....
- ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	.....	.....	.....	.....
ความเหมาะสมของขั้นตอนการเรียนการสอน				
- การสำรวจความรู้เดิม	.....	.....	.....	.....
- ลำดับขั้นตอนการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	.....	.....	.....	.....
- ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน	.....	.....	.....	.....
- การใช้ภาษา การยกตัวอย่างของผู้สอนสื่อความหมายทำให้เกิดความเข้าใจได้ดี	.....	.....	.....	.....
- การแนะนำ และกำหนดแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นในการค้นคว้า	.....	.....	.....	.....
- การใช้เทคนิคการประเมินผลหลายวิธี	.....	.....	.....	.....
- การตรวจงานของผู้สอน ได้เสนอแนะจนนำไปปรับปรุงการทำงานของตนได้	.....	.....	.....	.....
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	.....	.....	.....	.....
ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน				
- มีความสนใจและสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....
- กระตุ้นความคิดให้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....
- ส่งเสริมให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น	.....	.....	.....	.....
- อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเองได้	.....	.....	.....	.....
- ได้รับประสบการณ์การลงมือกระทำ	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน.....

.....

.....

แบบวัดสังคมมิติ

ชื่อ..... ชั้น..... โรงเรียน.....

<u>คำชี้แจง</u> จากระยะเวลาที่ผ่านมา ผู้เรียนได้รู้จักและมีความคุ้นเคยกันพอสมควรแล้ว ถ้าเรามีการแบ่งกลุ่มย่อยทำงาน ผู้เรียนสามารถช่วยผู้สอนจัดกลุ่มทำงานด้วยได้ โดยการเลือกเขียนชื่อของเพื่อนและนามสกุล ที่ผู้เรียนอยากทำงานด้วย จากเพื่อนทุกคนในห้องนี้ได้ รวมทั้งเพื่อนที่ขาดเรียนในวันนี้ ขอให้ผู้เรียนเลือกเขียนชื่อเพื่อนอย่างระมัดระวัง เลือกจากความต้องการจริง ๆ โดยให้ผู้เรียนเลือกเพื่อน 3 คนในสถานการณ์ที่ข้อคำถามกำหนด

ข้อควรปฏิบัติ : ชื่อเพื่อนที่ผู้เรียนเลือก จะต้องไม่ให้เพื่อนคนอื่นเห็นเด็ดขาด

คำถาม

ฉันอยากจะทำงานร่วมกับเพื่อน ชื่อ

อันดับที่ 1 .....

อันดับที่ 2 .....

อันดับที่ 3 .....



ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

คู่มือการใช้

คู่มือการใช้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น



เอกสารเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์ ปริญญาเอก สาขา วิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัย นางศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

คำนำ

การปฏิรูปการเรียนรู้ ถือว่าเป็นประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่งของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2543 ซึ่งยึดหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในอันที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดังกล่าว

คู่มือฉบับนี้เป็น คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์ปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ผลจากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาถือได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถใช้ในระบบการเรียนการสอนปกติของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระสำคัญของคู่มือการใช้รูปแบบฯ นี้ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ1) แนะนำรูปแบบฯ 2) แนะนำหน่วยบูรณาการและแผนการเรียนรู้ และ 3) เอกสารผู้เรียน 4) เอกสารแนวคำตอบ และ เนื้อหาความรู้สำหรับผู้สอน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ สำหรับผู้สอนได้ใช้เป็นแนวปฏิบัติในจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดมาตรฐาน และมีประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียน

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา

สารบัญ

	หน้า
แนะนำรูปแบบฯ	207-216
ความเชื่อพื้นฐาน	208
หลักการของการจัดการเรียนการสอน	209
จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอน	210
ยุทธวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอน	211
แนวปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอน	212
การเตรียมความพร้อม	213
บทบาทผู้สอน	214
บทบาทผู้เรียน	216
แนะนำหน่วยบูรณาการและแผนการเรียนรู้	217-237
โครงสร้างเนื้อหา	218
จุดประสงค์การเรียนรู้	228
แผนการเรียนรู้	230
เอกสารผู้เรียน	238-267
เอกสารแนวคำตอบ และเนื้อหาความรู้สำหรับผู้สอน	268-285

แหล่งน้ำรูปแบบต่างๆ

ความเชื่อพื้นฐาน

ผู้เรียนโดยทั่วไปมีความอยากรู้อยากเห็นเป็นธรรมชาติ และมีศักยภาพในการมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นได้ ถ้ามีการจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะบูรณาการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม



บทที่ 5
หลักการของการจัดการเรียนการสอน

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนที่แยกเป็นส่วน ๆ ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนในแต่ละส่วนมาสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการบูรณาการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ตลอดจนทักษะการสื่อสารที่ก่อให้เกิดมวลประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกเนื้อหาที่นำมาผสมผสาน เป็นการส่งเสริมผู้เรียนให้ได้รับความรู้ ความเข้าใจในลักษณะองค์รวม สามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของมวลความรู้และประสบการณ์ โดยเฉพาะการมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของผู้เรียน จะช่วยสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพ ขยายโลกทัศน์และวิสัยทัศน์ของผู้เรียนให้กว้างขึ้น

ดังนั้น เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามสภาพปัญหาและความจำเป็น ตลอดจนสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 25444 จึงกำหนดหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นไว้ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียนโดยการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ กับบูรณาการด้านวิธีสอนโดยใช้รูปแบบการบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว

2. เป็นการจัดการเรียนการสอนบูรณาการแบบเชื่อมโยง (Connected model) และแบบซ้อนกัน (Nested model) โดยบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาจากการผสมผสานเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ที่สัมพันธ์กัน และนำทักษะการสื่อสารในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับเนื้อหามาเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนในหัวข้อ "ร่างกายมนุษย์"

3. เป็นการจัดการเรียนการสอนหลากหลายวิธีเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นโดยเลือกใช้กลวิธีที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ตามความเหมาะสมกับเนื้อหา มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง พัฒนาทักษะปฏิบัติทางการเรียน และส่งเสริมกระบวนการกลุ่ม

4. เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ยึดหลักการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาผู้เรียน

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระดือรือร้นนี้ มีจุดมุ่งหมายหลัก ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ตรงอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะองค์รวม/ภาพรวม สามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของมวลความรู้และประสบการณ์

2 เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย อย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือเรียนรู้และกระทำด้วยตนเอง

3 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อน รับผิดชอบในการทำงานและพัฒนาทักษะการทำงาน

4 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านความสนใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงาน และทักษะการทำงาน



ยุทธวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอน

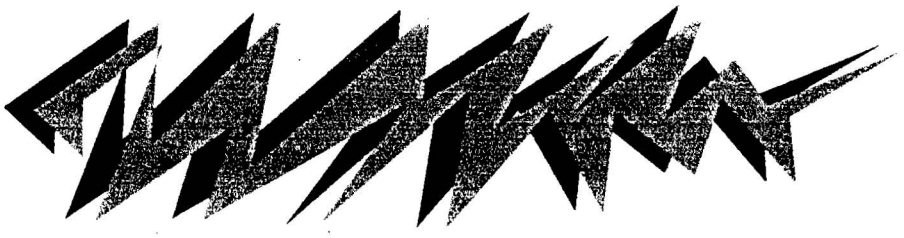
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ที่ได้พัฒนาขึ้น มียุทธวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับความเชื่อพื้นฐาน และจุดมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีอิสระในการทำกิจกรรมที่หลากหลายและจูงใจให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน

2. เลือกใช้วิธีสอนมากระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นอย่างหลากหลายวิธี โดยเฉพาะ การอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การอ่านและเขียนที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ เป็นต้น

3. การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผล โดยได้มีการสอดแทรกการบูรณาการเนื้อหาและวิธีสอนเข้าไปในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม

4. การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ใช้การประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ อาทิเช่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แผนผังมโนทัศน์ แบบประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน แบบประเมินทักษะการทำงาน และแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน





แนวปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอน

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. *ผู้ใช้รูปแบบฯ* : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จึงอาจเป็นเรื่องยุ่งยากบ้างสำหรับผู้สอนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการสอนด้วยเทคนิควิธีสอนที่รูปแบบฯ นำมาใช้ แต่ผู้ใช้รูปแบบฯ สามารถศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามได้โดยง่ายจากเอกสารนี้ ที่ได้พยายามกำหนดแนวปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ควรมีความเชื่อพื้นฐานในแนวคิดของรูปแบบฯ เปิดใจใฝ่รู้ ฝึกฝนเทคนิควิธีสอน ประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ และสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา ใฝ่ใจแสวงหาความรู้ในเรื่องต่างๆ และ พัฒนาในการสอนไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. *กลุ่มเป้าหมาย* : ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของรูปแบบฯ นี้ คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จะทำการเรียนรู้ ในเนื้อหาเรื่อง "ร่างกายมนุษย์" แต่ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นได้ตามความเหมาะสม

3. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบฯ นี้ คือ 36 คาบ

4. รูปแบบฯ นี้ ใช้ควบคู่กับแผนการเรียนรู้ ซึ่งมีเอกสารผู้เรียน เอกสารผู้สอน และแนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง

5. เพื่อให้การใช้รูปแบบฯ ประสบความสำเร็จสูงสุด ในการดำเนินการตามขั้นตอนที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนอย่างได้ผลตามเป้าหมาย และประสบความสำเร็จสูงสุด ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษากระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบให้ละเอียดก่อนการดำเนินการ ดังนี้

- ศึกษาคู่มือฯ ว่า รูปแบบฯ ประกอบด้วยเอกสารอะไรบ้าง
- ศึกษาเนื้อหาในเอกสาร ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนจะดำเนินการใช้
- จัดเตรียมอุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนที่เสนอแนะให้พร้อม ก่อนการใช้รูปแบบฯ

หมายเหตุ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ใช้แผนการเรียนรู้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนจริงนั้น บางครั้งอาจมีการปรับเปลี่ยนให้เกิดความเหมาะสม ทั้งในเรื่องของเวลา รายละเอียดของเนื้อหาสาระให้มีความสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนได้

๘ การเตรียมความพร้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนี้ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ในลักษณะหน่วยบูรณาการ ที่ได้ออกแบบสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในหน่วยฯ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลไว้ให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ทันที หรืออาจนำไปปรับปรุงและเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอนมากที่สุด

ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมดังต่อไปนี้

การเตรียมสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามใบงานและใบความรู้ โดยมีแผนการเรียนรู้สำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทาง ผู้สอนจึงควรเตรียมสื่อ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี และมีจำนวนที่เพียงพอกับผู้เรียน โดยทำความเข้าใจในแผนการเรียนรู้อย่างละเอียดและชัดเจน เตรียมเอกสารผู้เรียนโดยทุกกิจกรรมจะมีใบงาน-ใบความรู้ พร้อมให้ผู้สอนถ่ายสำเนาเพื่อแจกให้ผู้เรียนทุกคน

การเตรียมเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน จำต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนอย่างแท้จริง ผลการประเมินควรได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการที่หลากหลาย อาทิเช่น การสังเกต การประเมินผลงานตามภาระงานที่มอบหมาย บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินทักษะการปฏิบัติ เป็นต้น

ดังนั้นผู้สอนควรเตรียมศึกษาวิธีการวัดและประเมินผลดังกล่าว เพื่อการเก็บข้อมูลอย่างตรงไปตรงมา และนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

ส่วนการประเมินความรู้ในเนื้อหานั้น ผู้สอนสามารถใช้แบบวัดที่ได้ออกแบบไว้ในแผนการเรียนรู้ได้



บทบาทผู้สอน

ผู้สอนมีบทบาทในฐานะผู้เอื้ออำนวยความสะดวก รับผิดชอบนำผู้เรียนไปสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการควบคู่การเรียนรู้ที่สมดุล ดำเนินการดังนี้

การใช้กลวิธีสอน

- ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ใช้วิธีผสมผสานการให้ความรู้กับการปฏิบัติจริง โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ การคิดอย่างมีเหตุมีผล และกระบวนการกลุ่ม
- เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์ซึ่งกันและกัน การระดมสมองและอภิปรายกลุ่ม กับการรู้จักสื่อสารร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ที่ไม่ควรเกิน 5 คน มีการคละกันระหว่างผู้เรียนที่เรียนเก่งกับผู้เรียนที่เรียนช้า และให้มีทั้งเพศชายและเพศหญิงในกลุ่ม
- ขณะผู้สอนใช้รูปแบบฯ นี้ควรสังเกตความสนใจของผู้เรียน ว่ามีความสนใจในเรื่องใดเป็นพิเศษในขอบข่ายเนื้อหาที่กำหนดไว้ เพื่อจะได้พิจารณาจัดกิจกรรมเรื่องนั้นได้ จากแหล่งทรัพยากรที่มีอย่างเพียงพอที่จะให้เลือกใช้ตามความสนใจ
- ใช้ลีลาการสอนที่สนุกไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียน การนำเสนอเป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ยัดเยียด หรือกดดันให้ผู้เรียนเกิดความล้าหรือเครียด
- ใช้คำถามช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่กำลังเรียนรู้
- รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และให้ความสำคัญต่อการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
- อธิบายการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจน ด้วยภาษาที่จูงใจ นุ่มนวลให้กำลังใจและเป็นไปในเชิงสร้างสรรค์
- กำกับการทำกิจกรรมของผู้เรียนให้ถูกต้อง อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการทำกิจกรรมได้
- ช่วยผู้เรียนสรุปประเด็นสาระที่เรียนรู้เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมสิ้นสุดลง

การจัดบรรยากาศการเรียน

- จัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่รื่นรมย์ แจ่มใส มีชีวิตชีวา จูงใจให้ติดตามและเร้าใจให้ผู้เรียนอยากค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองในสิ่งที่สนใจ

- ส่งเสริมและสร้างโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดหรือนำเสนอความคิด ลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนให้น้อยลง

- ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงาน และให้คุณค่าต่อผลงานของผู้เรียนอย่างอิสระ

- สร้างบรรยากาศของความร่วมมือร่วมใจ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกันทุกคน

- จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร เชิญวิทยากรผู้รู้ที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียนมาบรรยายให้ความรู้

การปรับปรุงพฤติกรรมการเรียน

- สังเกตและประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาจากผลทดสอบทางวิชาการ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง ทั้งยอมรับการประเมินจากเพื่อนและผู้สอน เพื่อปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนของตน

การเสริมแรงและการตอบสนองของผู้สอนต่อผู้เรียน

- ผู้สอนควรมีการให้รางวัลหรือชมเชยเมื่อผู้เรียนตอบคำถามหรือร่วมตอบข้อซักถามหรือเมื่อทำกิจกรรมได้ถูกต้อง เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนในวัยนี้จะรู้สึกภูมิใจมากที่ได้รับคำชมเชย และการยอมรับจากผู้สอนและเพื่อน



บทบาทผู้เรียนในฐานะผู้แสวงหาความรู้ และพัฒนาตนเองนั้น ผู้สอนควรชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทของตน โดยเฉพาะการฝึกฝนให้ผู้เรียนดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาด้วยตนเองจากการอ่านหนังสือ จากสื่อ สิ่งพิมพ์ จากการฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ หรือ แหล่งความรู้ในชุมชน และอินเทอร์เน็ต

2. ศึกษา ค้นคว้า ทำรายงาน ทำแบบฝึกหัด เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

3. ศึกษานอกสถานที่ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อาทิเช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์-วิทยาศาสตร์ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สภากาชาดไทย โรงพยาบาล เป็นต้น

๑ แนะนำหน่วยบูรณาการ และแผนการเรียนรู้

โครงสร้างเนื้อหา

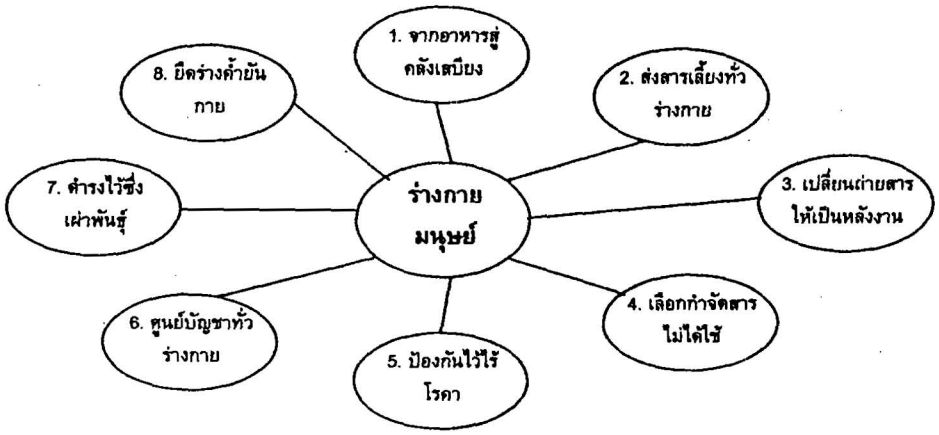
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ **รายวิชา** วิทยาศาสตร์
ระดับช่วงชั้น ที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 **หน่วยการเรียนรู้** ร่างกายมนุษย์
ขอบข่ายสาระที่เกี่ยวข้อง สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
มาตรฐานกลุ่มวิชา/มาตรฐานช่วงชั้นที่เกี่ยวข้อง มาตรฐาน ว.1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน

เวลาที่ใช้สอน 36 คาบ

คำอธิบาย สาระการเรียนรู้

ศึกษาวิเคราะห์และทดลองเกี่ยวกับกลไกการทำงานของระบบต่าง ๆ และอวัยวะในระบบร่างกายมนุษย์ การดูแลสุขภาพกาย สุขภาพจิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ความคิด ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับตนเอง สามารถดูแลตนเองและครอบครัวให้มีความสุขทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ

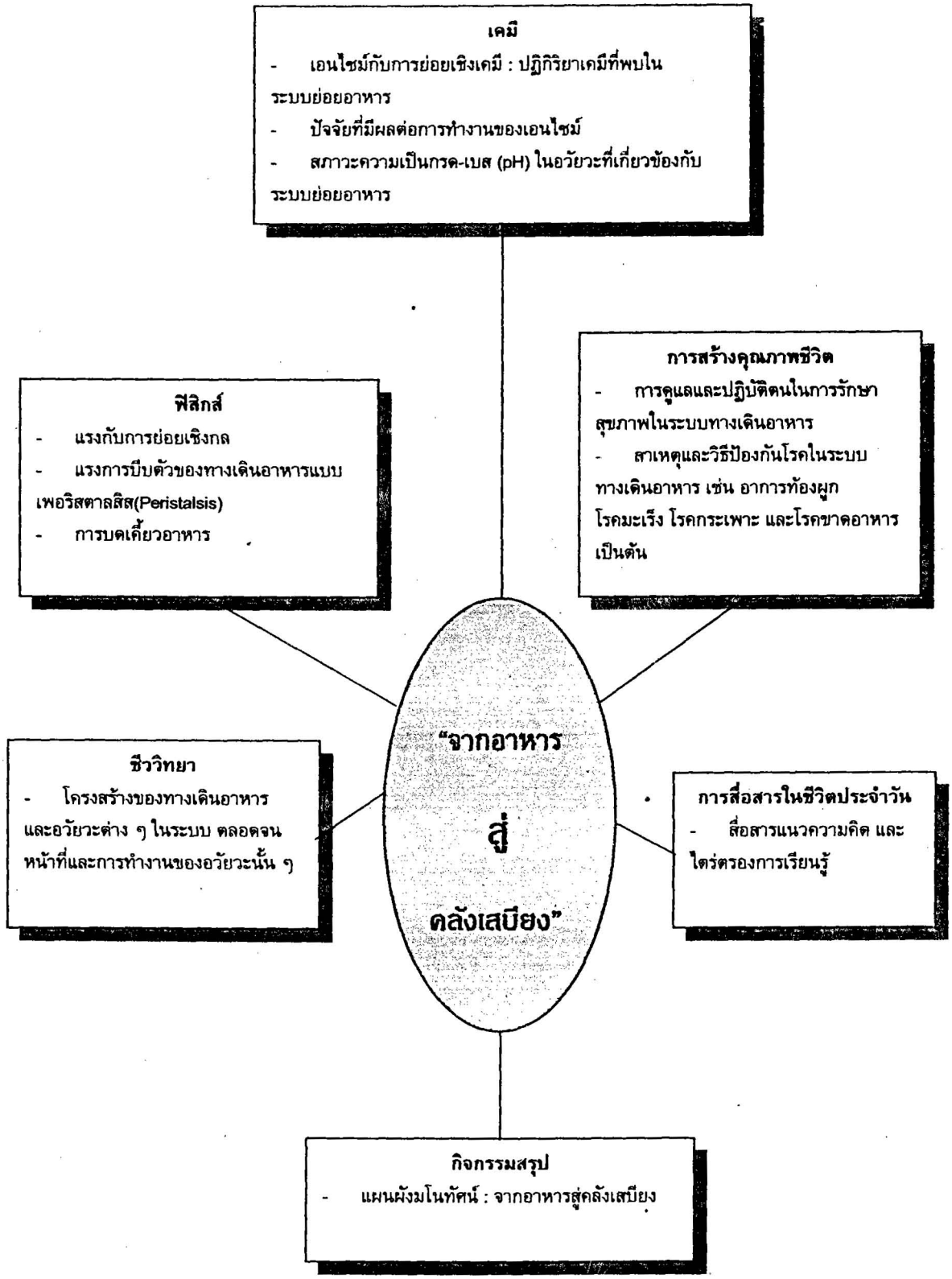
แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) สาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร



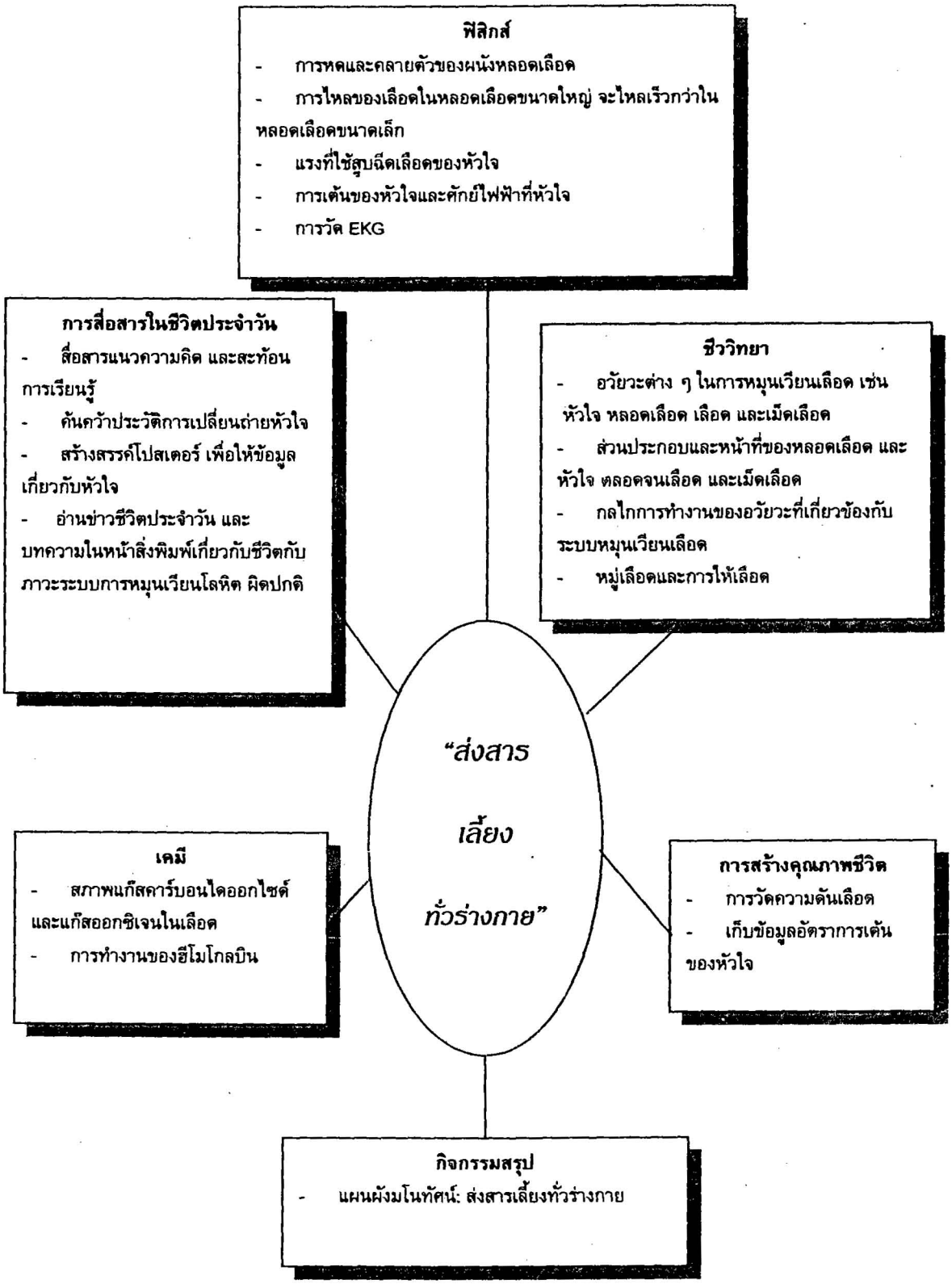
แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) ของแต่ละหน่วยบูรณาการ

จำนวน 8 หน่วยบูรณาการ ดังนี้

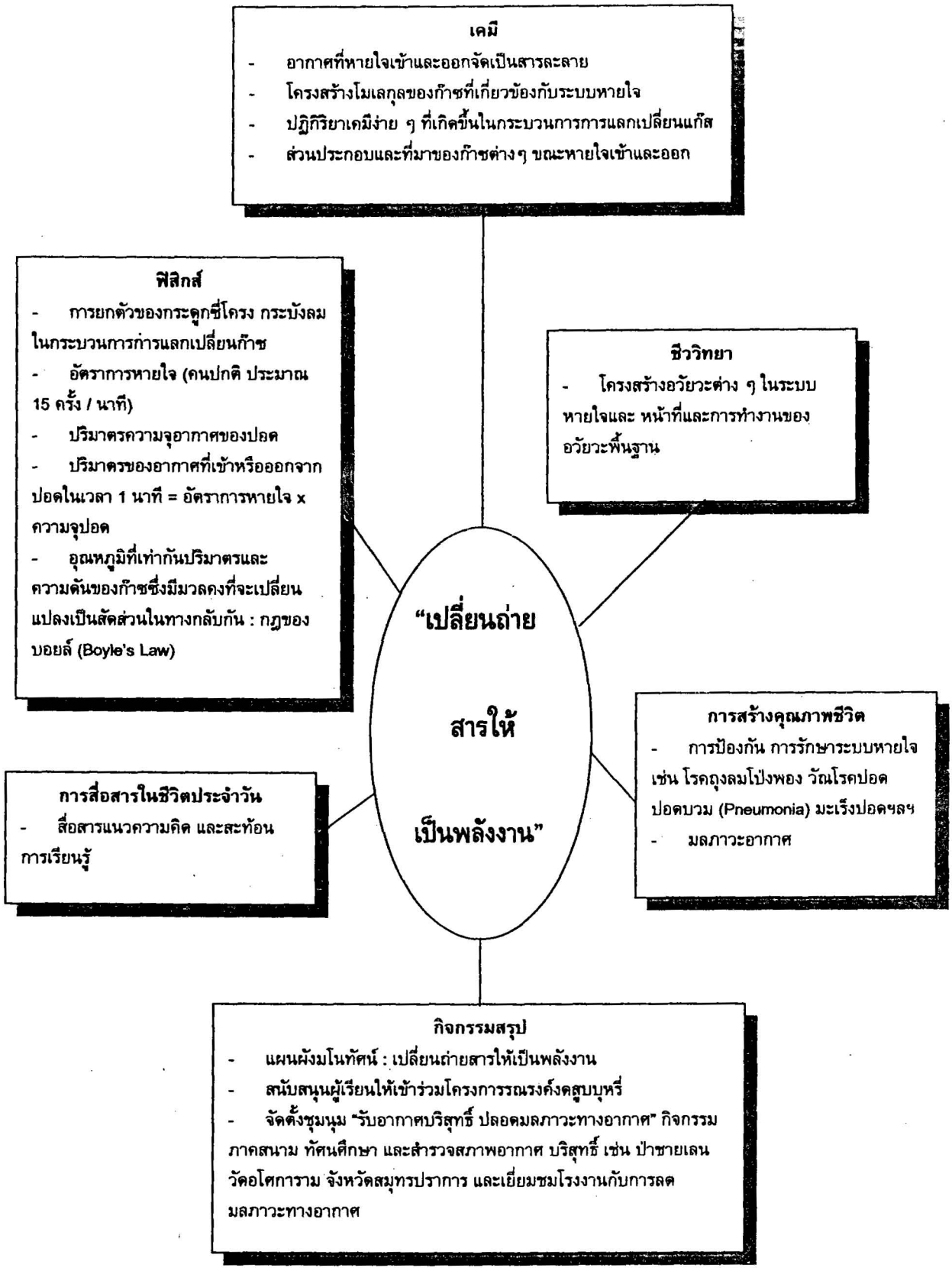
1. จากอาหารสู่คลังเสบียง
2. ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย
3. เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน
4. เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้
5. ป้องกันไว้ไร้โรคา
6. ศูนย์บัญชาทั้งร่างกาย
7. ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์
8. ยึดร่างค้ำยันกาย



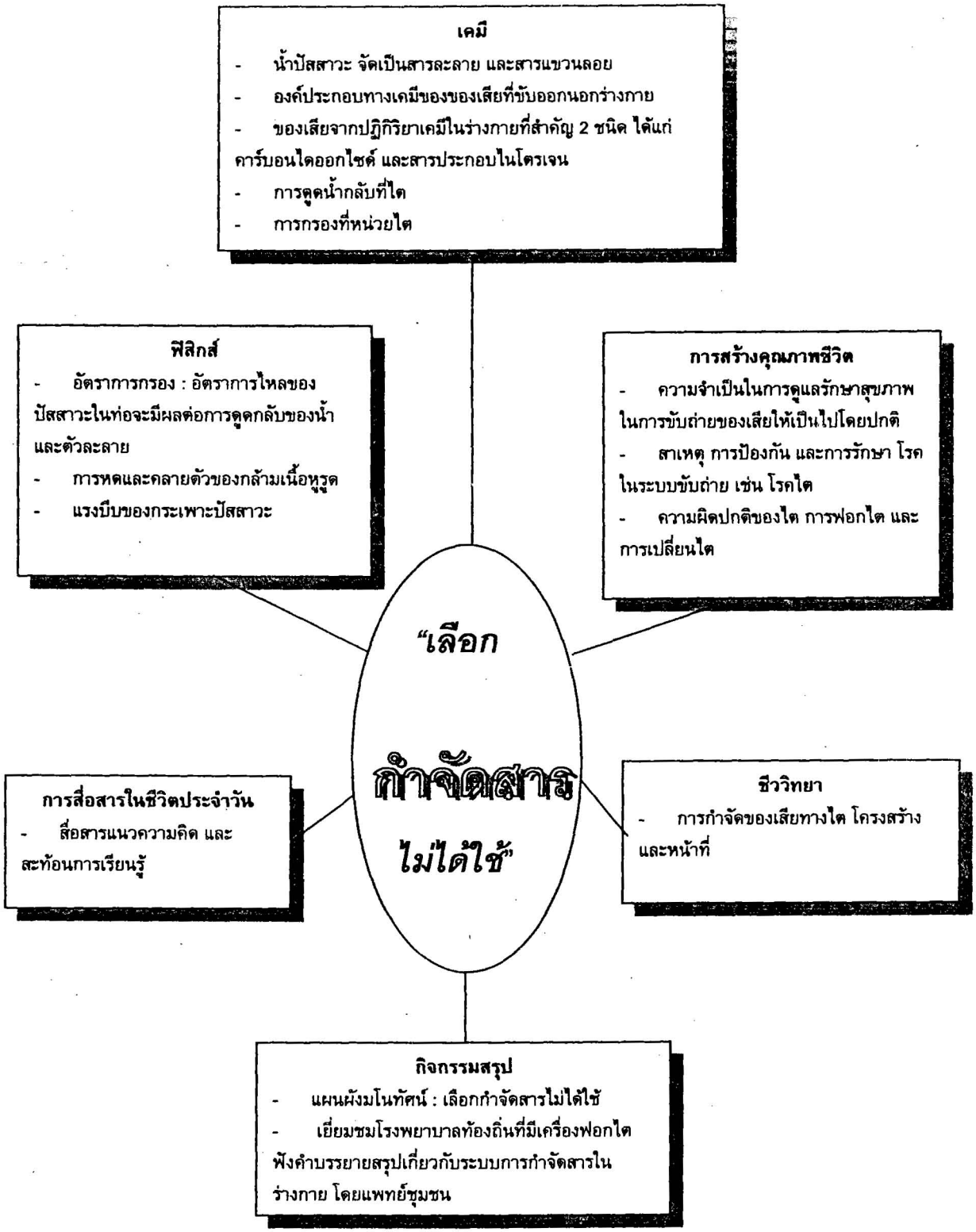
การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"



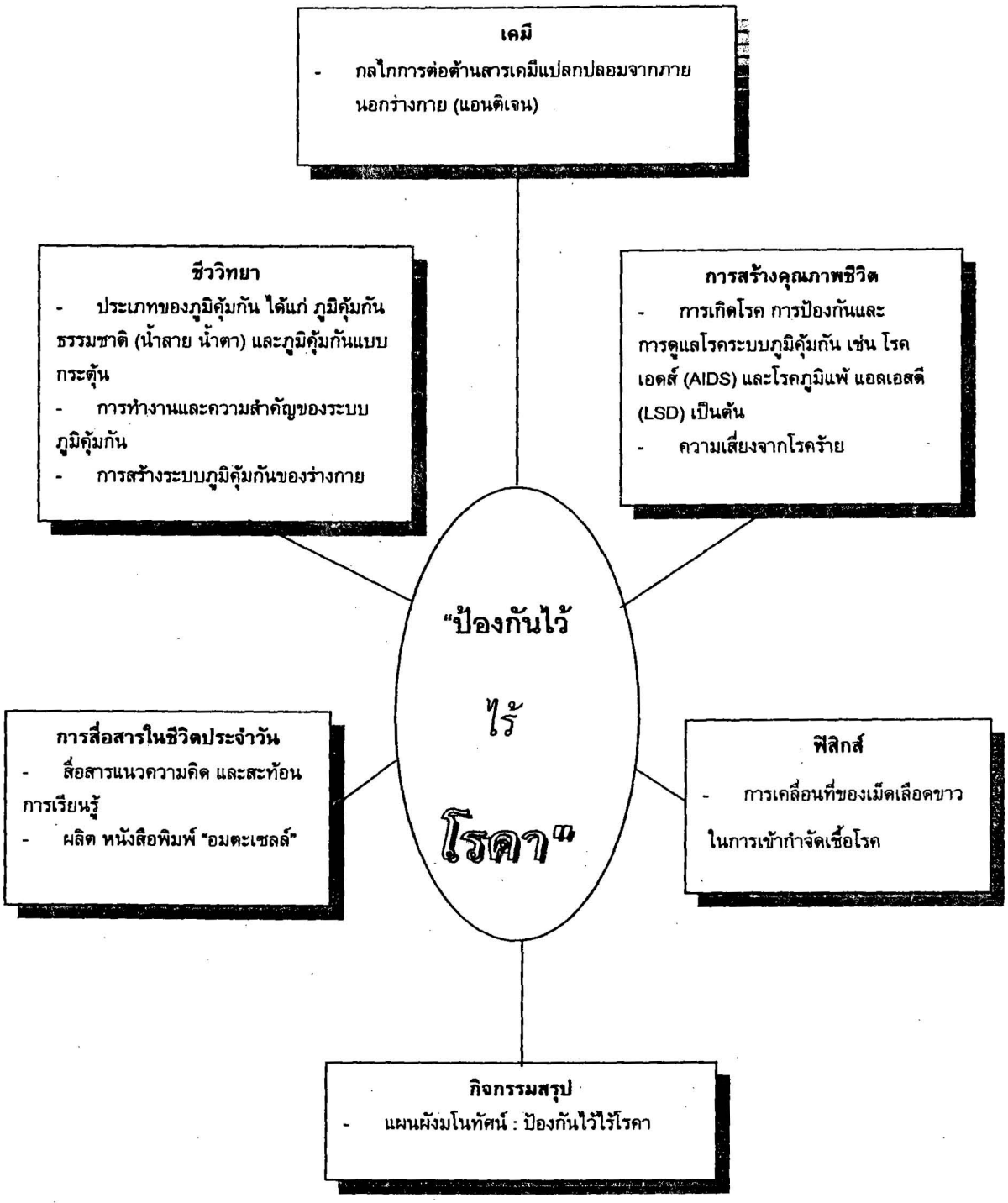
การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย"



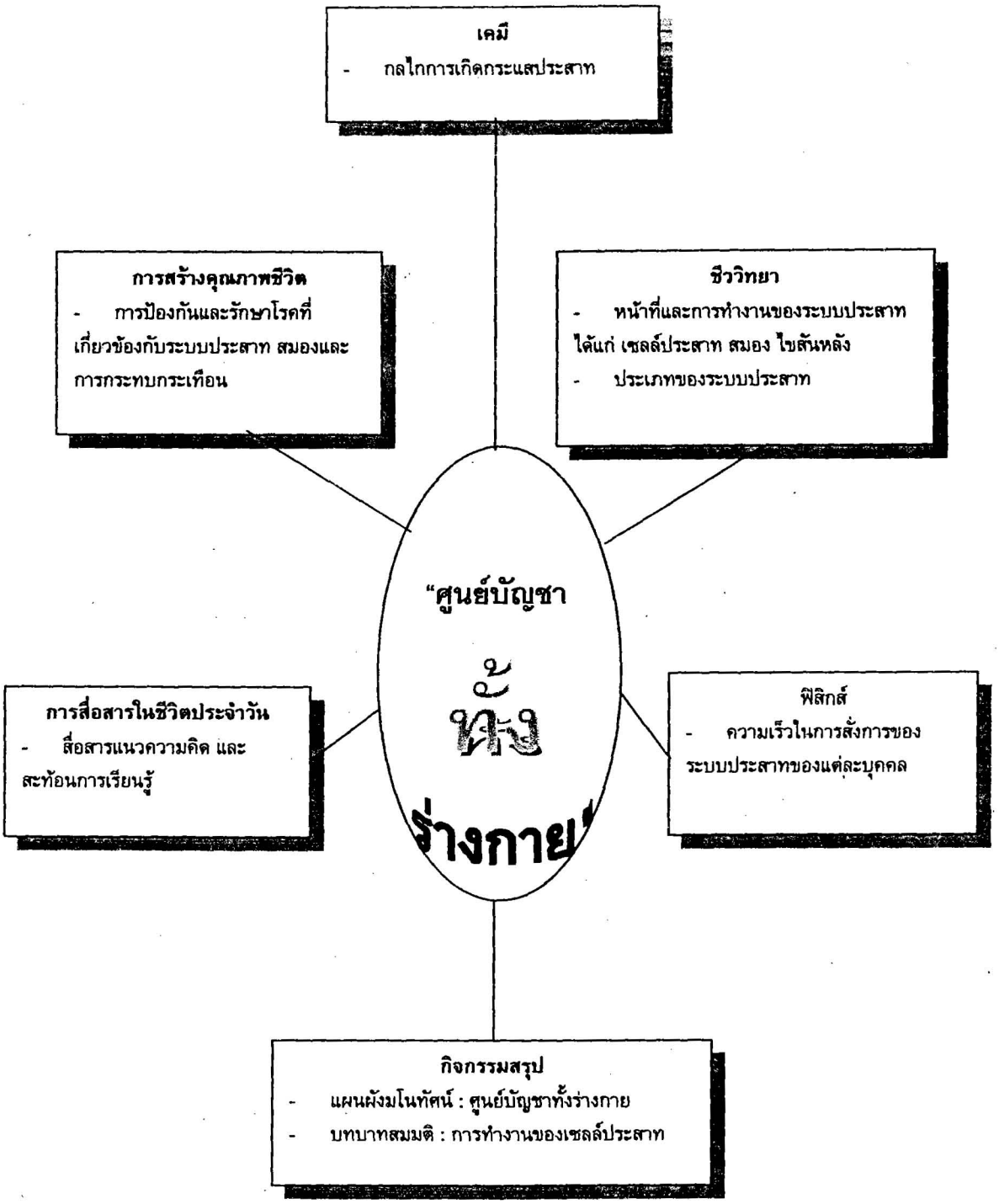
การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน"



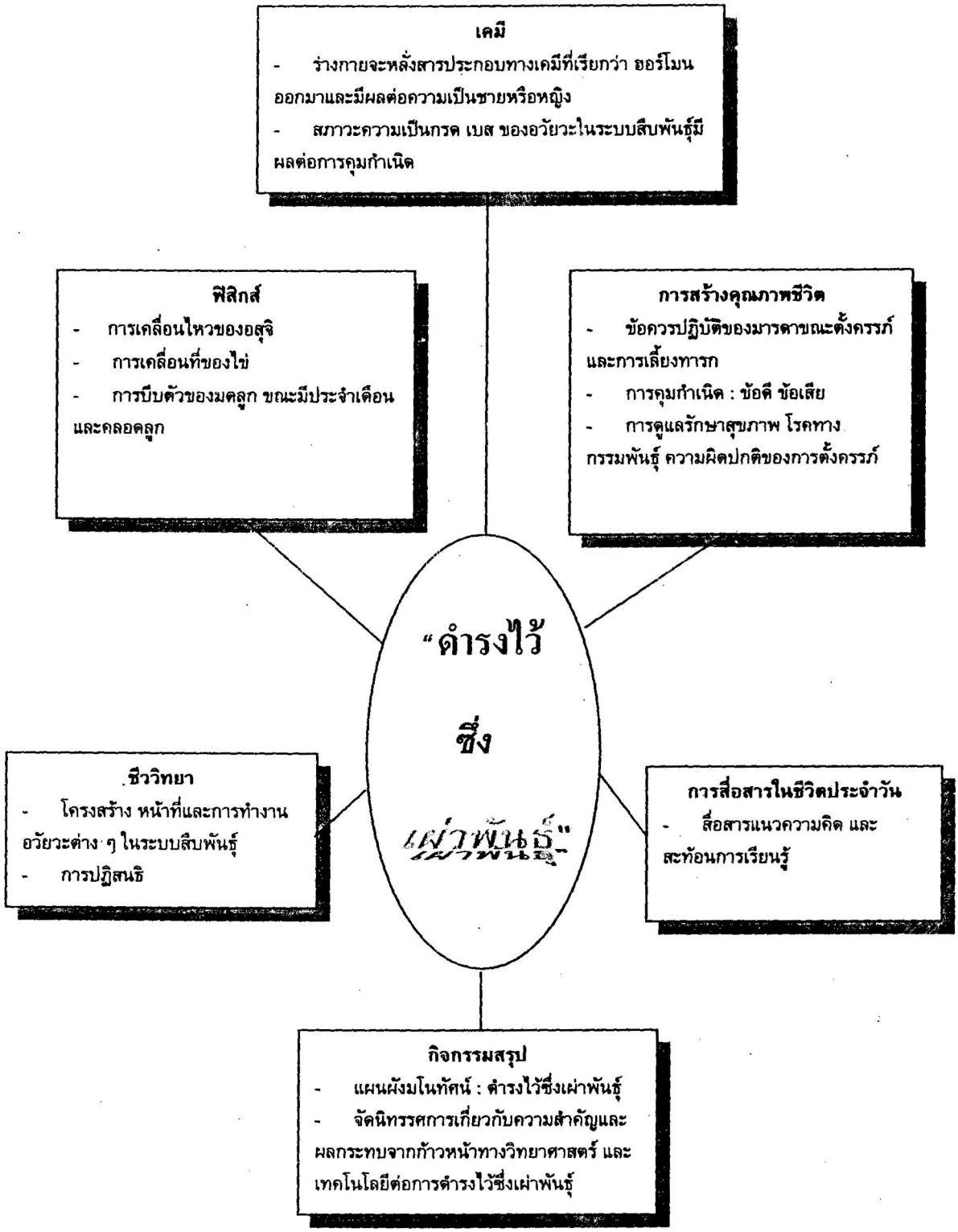
การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้"



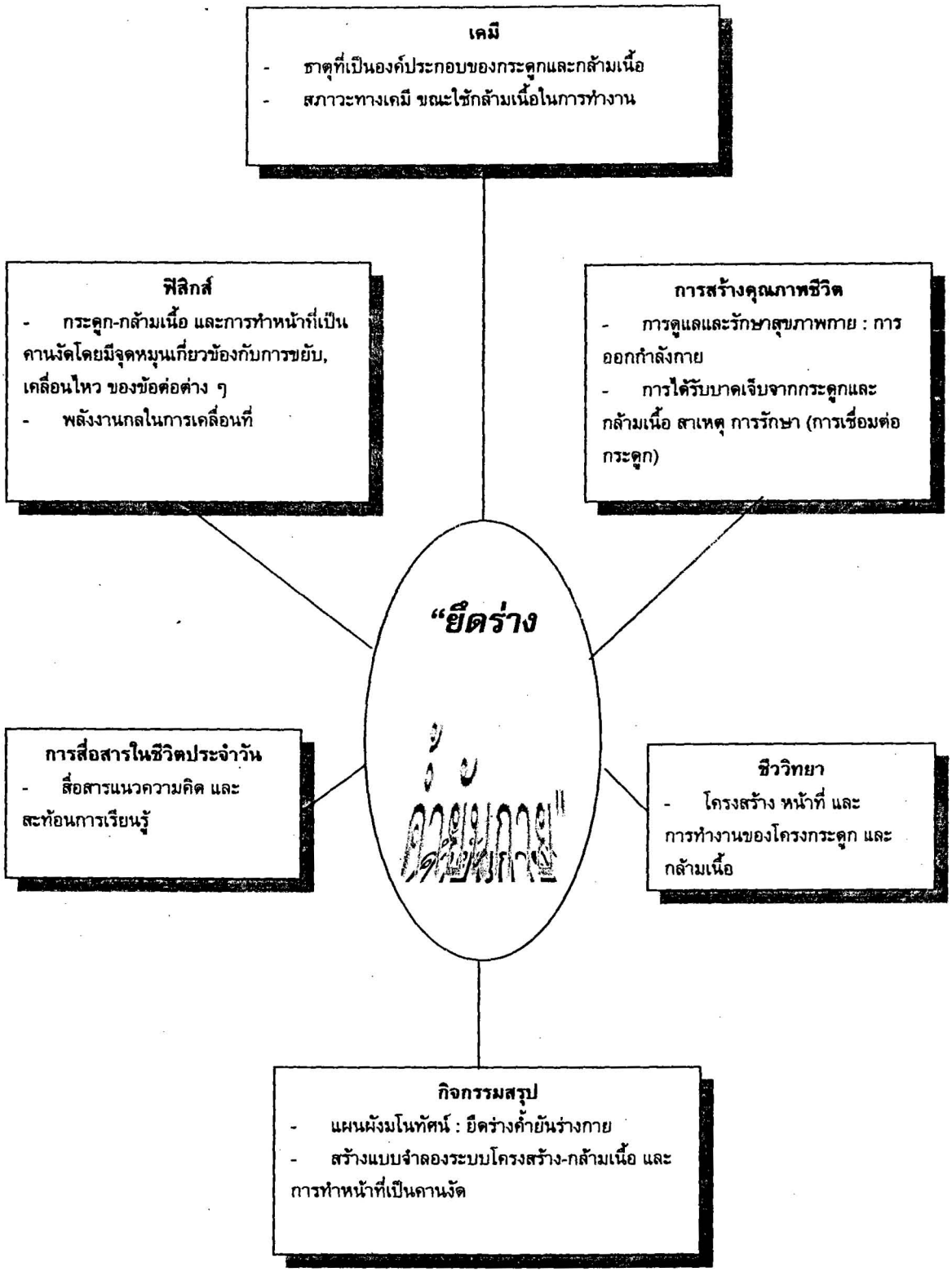
การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "ป้องกันไว้ไร้โรคา"



การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "ศูนย์บัญชาทั้งร่างกาย"



การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์"



การเชื่อมโยงมโนทัศน์และหลักการหน่วยบูรณาการ "ยึดร่างค้ำยันกาย"

จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวนคาบ 36 คาบ



หน่วยบูรณาการ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

1. วิเคราะห์หลักการ และความสำคัญของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และกลไกการย่อยทางเคมี
2. บอกลักษณะ ตำแหน่ง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆในระบบทางเดินอาหาร
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ระบบย่อยอาหาร และการขจัดกากอาหารออกนอกร่างกาย
4. ระบุสาเหตุที่เกิดการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร อาการที่สังเกตได้ และวิธีดูแลรักษา สุขภาพทางเดินอาหาร

หน่วยบูรณาการ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย"

1. อธิบายส่วนประกอบ และหน้าที่ของเลือด เส้นเลือด และหัวใจ
2. อธิบายการทำงานของหัวใจ กระบวนการแข็งตัวของเลือด
3. อธิบายระบบหมุนเวียนเลือด ในส่วนที่เกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้า เสียงหัวใจ การไหล ความหนืด ความต้านทาน ความยืดหยุ่น ความดันและการเต้นของชีพจร
4. ตรวจหมู่เลือด และหลักการให้เลือด
5. ดูแลรักษาสุขภาพ ให้พ้นจากโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนโลหิต

หน่วยบูรณาการ "เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน"

1. ชี้บ่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะที่ใช้ในการหายใจ
2. ทำการทดลอง หาองค์ประกอบของอากาศ และปริมาตรของอากาศในระบบหายใจ ตลอดจนกลไกการเข้าออกของอากาศในปอด
3. อธิบายการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในร่างกายที่สอดคล้องกับกฎของก๊าซ และความดันกับสมรรถนะของปอด อัตราการหายใจกับพลังงาน
4. ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องดูแลรักษาสุขภาพ เพื่อให้กลไกการทำงานของการหายใจเป็นไปโดยปกติ

หน่วยบูรณาการ "เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้"

1. ชี้บ่งส่วนประกอบของอวัยวะ และหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดของเสียทางไต
2. อธิบายกลไกการทำงานของระบบขับถ่ายของเสียทางไต
3. อธิบายสมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีของปัสสาวะ
4. ดูแลสุขภาพร่างกาย เพื่อให้การกำจัดของเสียดำเนินไปได้โดยปกติ และอภิปรายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของการบำบัดโรคทางไต

หน่วยบูรณาการ "ป้องกันไว้ไร้โรคา"

1. อธิบายการเกิดและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย
2. ระบุเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตภูมิคุ้มกันโรค และเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของภูมิคุ้มกันแต่ละประเภท
3. อธิบายระบบภูมิคุ้มกันกับการเกิดโรคและการปฏิบัติตนในการเฝ้าระวังรักษาสุขภาพให้แข็งแรง

หน่วยบูรณาการ "ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย"

1. ระบุส่วนประกอบ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบประสาท
2. บอกส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับสัมผัส ได้แก่ ตากับการเห็นภาพ กับการได้ยินเสียง จมูกกับการได้กลิ่น ลิ้นกับการรับรส ผิวกายกับการรับความรู้สึก
3. อธิบายกลไกการเกิดกระแสประสาทและกลไกการส่งสัญญาณไฟฟ้าผ่านจุดประสานประสาท
4. ดูแลสุขภาพอนามัยให้ปลอดภัยจากโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท

หน่วยบูรณาการ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์"

1. อธิบายส่วนประกอบ และหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชาย และเพศหญิง
2. อธิบายการตกไข่ การปฏิสนธิ การมีประจำเดือน การตั้งครรภ์ และการคลอดลูก
3. บอกสาเหตุของความผิดปกติของการตั้งครรภ์ ตลอดจนเห็นความสำคัญของการดูแลสุขภาพขณะตั้งครรภ์ และการเลี้ยงดูลูกด้วยน้ำนมแม่
4. อธิบายหลักการคุมกำเนิดแบบต่าง ๆ ดูแลรักษาสุขภาพอนามัยของระบบสืบพันธุ์

หน่วยบูรณาการ "ยึดร่างค้ำยันกาย"

1. ระบุองค์ประกอบ และหน้าที่ที่สำคัญของโครงกระดูก และกล้ามเนื้อได้
2. อธิบายการสร้าง การเจริญเติบโต และการรักษาสภาพของกระดูก
3. อธิบายกลไกการทำงานร่วมกันของโครงกระดูกและกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของร่างกาย
4. อธิบายการถ่วงดุลของลำตัวกับการทรงตัว
5. อธิบายความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อโครงกระดูก และข้อต่อ ในสภาวะเครื่องกลประเภทคานได้
6. นำความรู้เกี่ยวกับกลไกโครงร่างไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ และการดูแลรักษาสุขภาพร่างกายให้แข็งแรง



แผนการเรียนรู้ ปฐมนิเทศ สู่การเรียนรู้ร่วมกัน (จำนวน 3 คาบ)

สัปดาห์ ปฐมนิเทศ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1. เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมที่กระตือรือร้น 2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการเรียนการสอนร่วมกัน 3. เพื่อให้ได้กติการ่วมกันในการเรียนการสอน	- ผู้สอนแนะนำการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น - ทำกิจกรรมปฐมนิเทศที่ 1 "ร่วมแรงร่วมใจทำหน้าที่" เป็นการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม และเลือกตำแหน่งหน้าที่ในกลุ่ม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมปฐมนิเทศที่ 1 และทำกิจกรรมสังคมมิติ ครั้งที่ 1 - ทำกิจกรรมปฐมนิเทศที่ 2 "กติกาการเรียนการสอนร่วมกัน" ดังนี้ ➢ ผู้เรียนเขียนความคาดหวังที่จะได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" ในกระดาษรูปหัวใจ แล้วนำมาติดที่หัวใจใบใหญ่ เพื่อวางเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน ➢ ผู้เรียนเขียนคุณลักษณะผู้สอนที่น่าเบื่อ และคุณลักษณะผู้เรียนที่ดี ลงในกระดาษการ์ด นำใส่กล่องใบที่ 1, 2 ตามลำดับ แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันจัดเรียงลำดับคุณลักษณะทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อใช้เป็นกติการ่วมกันในการเรียนการสอน และการพัฒนาตนเองตามคุณลักษณะที่ผู้เรียนยอมรับ ถือว่าเป็นกติกาที่ทุกคน ต้องปฏิบัติโดยเคร่งครัด - ผู้สอนแจกแนวการสอน เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับแนวการสอนที่แจกให้ - ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"	180	- ใบกิจกรรมปฐมนิเทศที่ 1 "ร่วมแรงร่วมใจทำหน้าที่" - แบบวัดสังคมมิติครั้งที่ 1 - อุปกรณ์ทำกิจกรรมปฐมนิเทศที่ 2 : กระดาษหัวใจความคาดหวัง กระดาษการ์ด และกระดาษหัวใจใบใหญ่ - แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง "ร่างกายมนุษย์"	- สังเกตขณะทำกิจกรรม - บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน - ทดสอบก่อนเรียน เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" - แบบวัดสังคมมิติ

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 1 คาบ 1-2

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1. วิเคราะห์หลักการและความสำคัญของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และ การย่อยทางเคมี 2. บอกลักษณะตำแหน่ง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆในระบบทางเดินอาหาร 3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ระบบย่อยอาหาร และการขจัดกากอาหารออกนอกร่างกาย	<u>ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน</u> - ผู้เรียนดูหุ่นจำลองคน หรือรูปคนขนาดใหญ่ บนแผ่นป้ายนิเทศ ที่มีอวัยวะต่าง ๆ ร่วมกันอภิปราย เปรียบเทียบการทำงานของอวัยวะบางส่วนของร่างกายกับสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์ประดิษฐ์ แล้วนำเข้าสู่เรื่อง "ร่างกายมนุษย์" ในหน่วยบูรณาการ "จากอาหารสู่คลังเสบียง" โดยอภิปรายร่วมกันว่าอาหารที่ร่างกายกินเข้าไป นำไปใช้ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด และจะต้องถูกผ่านกลไกอย่างไรบ้าง (ผู้เรียนจะตอบอย่างไรก็ได้ โดยผู้สอนยังไม่เฉลยคำตอบ) <u>ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์</u> - ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มต่อเติมเสริมสร้าง (Jigsaw) ตามใบงาน 1/1 "อวัยวะและการทำงานของระบบทางเดินอาหาร" โดยให้สมาชิกในกลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญระบบทางเดินอาหาร คนละ 1 ด้าน แยกย้ายไปเข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน แล้วกลับเข้ากลุ่มเดิม เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนเองได้รับกับเพื่อนในกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน ใบความรู้ต่าง ๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน จะทำการศึกษา มีดังนี้ 1. ด้านช่องปาก ศึกษาใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก" 2. ด้านกระเพาะอาหาร ศึกษาใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ" 3. ด้านลำไส้ ศึกษาใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้" 4. ด้านอวัยวะอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยอาหาร ศึกษาใบความรู้ 1/4 "อวัยวะ	15 55	- หุ่นจำลองคน - ใบงาน 1/1 "อวัยวะและการทำงานของระบบทางเดินอาหาร" - ใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก" - ใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ" - ใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้"	- สังเกตขณะทำกิจกรรม - บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน - ประเมินผลครั้งที่ 1 แผนผังมโนทัศน์ "ลำดับทางเดินอาหารและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 1 คาบ 1-2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
	ช่วยย่อยอาหาร : ดับและดับอ่อน" 5. ด้านการย่อยอาหาร ศึกษาใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร" <u>ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้</u> - ผู้เรียนทำกิจกรรมอ่อนเก่งเร่งงานกลุ่ม ตามใบงาน 1/2 "ทางเดินอาหาร " - ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน 1/3 "การย่อยอาหาร" - ผู้เรียนจับคู่ความสัมพันธ์ของตำแหน่ง หน้าที่ ของอวัยวะ และการเปลี่ยนแปลงของอาหารในระบบย่อยอาหาร โดยใช้ใบเกม 1/1-1 และใบเกม 1/1-2 จับคู่บัตรคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง" <u>ขั้นประเมินผล</u> - ประเมินผลครั้งที่ 1 แผนผังมโนทัศน์ "ลำดับทางเดินอาหาร และอวัยวะที่เกี่ยวข้อง" <u>กิจกรรมนอกเวลา</u> - แจกใบงาน 1/4 "เอนไซม์ในปาก" ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง และจัดเตรียมอุปกรณ์ สำหรับการเรียนในคราวหน้า	45 5	- ใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยย่อยอาหาร : ดับและดับอ่อน" - ใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร" - ใบงาน 1/2 "ทางเดินอาหาร" - ใบงาน 1/3 "การย่อยอาหาร" - ใบเกม 1/1-1 และ 1/1-2 จับคู่บัตรคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"	

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 1 คาบ 3

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1. วิเคราะห์หลักการและความสำคัญของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และ การย่อยทางเคมี (ต่อ)	<u>ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน</u> - ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เกี่ยวกับการย่อยอาหารในปาก โดยใช้คำถาม จนผู้เรียนสรุปว่า ปากมีฟัน ช่วยในการบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง และมีน้ำลาย ซึ่งมีเอนไซม์อะไมเลสช่วยย่อยอาหารประเภทแป้ง - ทบทวนทักษะปฏิบัติที่ถูกต้องของผู้เรียน โดยสอบถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง เพื่อนำเข้าสู่การทดลองเรื่อง เอนไซม์ในปาก ตามใบงาน 1/4 "เอนไซม์ในปาก" <u>ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์</u> - ผู้เรียนทำการทดลองเรื่องเอนไซม์ในปาก ตามที่ออกแบบไว้ รวบรวมผลการทดลอง และเขียนสรุปในใบบันทึกการทำงาน <u>ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้</u> - ผู้เรียนอภิปราย และสรุปผลการทดลองภายในกลุ่ม <u>ขั้นประเมินผล</u> - อภิปรายร่วมกัน และนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น <u>กิจกรรมนอกเวลา</u> - ผู้เรียนศึกษาใบงาน 1/5 สถานการณ์จำลอง "การย่อยอาหาร" ให้เตรียมกำหนดตัวผู้แสดง พร้อมทั้งฝึกซ้อมบทบาท ในสถานการณ์จำลองของแต่ละคน แล้วนำมาแสดงในครั้งต่อไป (ผู้สอนเป็นผู้ให้	15 45	- ใบงาน 1/4 "เอนไซม์ในปาก" - ใบงาน 1/5 สถานการณ์จำลอง "การย่อยอาหาร"	- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เช่น การอภิปราย และการนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น - บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน - ประเมินทักษะปฏิบัติการของผู้เรียน

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 1 คาบ 3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
	คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกให้กระบวนการดำเนินการไปได้ ในตอนแรก แล้วปล่อยให้ผู้เรียนดำเนินการเอง)			

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 2 คาบ 1-2

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ระบบย่อยอาหาร และการขจัดกากอาหารออกนอกร่างกาย (ต่อ)	<u>ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน</u> - ผู้เรียนซักซ้อมความเข้าใจ บทบาทสถานการณ์จำลองตามใบงาน 1/5 <u>ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์</u> - ผู้สอนทบทวนเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และให้ผู้เรียนทำความเข้าใจมโนทัศน์ของระบบย่อยอาหาร โดยใช้สถานการณ์จำลอง ตามใบงาน 1/5 และอภิปรายคำถามท้ายใบงานร่วมกัน โดยผู้เรียนควรอธิบายได้ว่า อะไรเกิดขึ้นในแต่ละขั้นของการย่อยอาหาร <u>ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้</u> - ผู้เรียนทำใบงาน 1/6 การนำสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์ เพื่อสรุปย้ำความเข้าใจเกี่ยวกับการย่อยอาหาร <u>ขั้นประเมินผล</u> - ประเมินผลครั้งที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ "กระบวนการแปรสภาพอาหาร"	20 60 20 20	- ใบงาน 1/5 สถานการณ์จำลอง "การย่อยอาหาร" - ใบงาน 1/6 "การนำสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์"	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน - ประเมินผลครั้งที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ "กระบวนการแปรสภาพอาหาร"

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 2 คาบ 3

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
4. ระบุสาเหตุที่เกิดการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร อาการที่สังเกตได้ และวิธีดูแลรักษา สุขภาพทางเดินอาหาร	<u>ขั้นนำสู่หน่วยการเรียน</u> - เปิดอภิปรายในกลุ่มหรือในชั้นเรียน เกี่ยวกับปัญหาสุขภาพของระบบย่อยอาหาร <u>ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์</u> - ผู้เรียนศึกษาสุขภาพฟัน และความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร จากใบความรู้ 1/6 "สุขภาพฟัน" และใบงาน 1/7 "ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบเดินอาหาร" <u>ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้</u> - อภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปและเตรียมนำเสนอ ความผิดปกติที่มักเกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหารที่น่าสนใจ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มหรือคนในครอบครัวของสมาชิกเคยประสบมา <u>ขั้นประเมินผล</u> - นำเสนอ ผลการอภิปรายในชั้นเรียน (สุ่มกลุ่มที่เป็นตัวแทนนำเสนอเพียง 5 กลุ่ม) <u>กิจกรรมนอกเวลา</u> - ผู้เรียนทำกิจกรรมตามใบเกม 1/2 ล่าหาคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง" และใบเกม 1/3 ปริศนาคำสำคัญ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"	10 15 25 10	- ใบความรู้ 1/6 "สุขภาพฟัน" - ใบงาน 1/7 "ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร" - ใบเกม 1/2 ล่าหาคำ จาก"อาหารสู่คลังเสบียง"	- สังเกตขณะทำกิจกรรม - บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน

แผนการเรียนรู้ หน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง" (จำนวน 6 คาบ)

สัปดาห์ 2 คาบ 3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	เวลา (นาที)	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
	(เฉพาะผู้สนใจ) แล้วส่งคำตอบในกล่องรับคำตอบ เพื่อชิงรางวัล "คนเก่ง V.S. คนขยัน" ประจำหน่วยบูรณาการ 1 "จากอาหารสู่คลังเสบียง"		- ใบเกม 1/3 ปริศนาคำ-สำคัญ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"	

เอกสารผู้เรียน



- กำหนดให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเดิมของผู้เรียน (Home group) ซึ่งมีจำนวนสมาชิก 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญระบบทางเดินอาหาร 5 ด้านต่างกัน คือ ช่องปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้ อวัยวะอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยอาหาร และ การย่อยอาหาร
- ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านจากแต่ละกลุ่มไปรวมกลุ่มกันใหม่ เป็น กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group)
- แต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญรับแจกใบความรู้จากผู้สอน ในหัวข้อเรื่องตามความเชี่ยวชาญของกลุ่ม ดังนี้
  - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านช่องปาก รับใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก"
  - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านกระเพาะอาหาร รับใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ"
  - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านลำไส้ รับใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้"
  - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านอวัยวะอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยอาหาร รับใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยย่อยอาหาร : ตับและตับอ่อน"
  - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการย่อยอาหาร รับใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร"
- แต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ อ่านใบความรู้ แล้วอภิปรายจนสมาชิกทุกคนเข้าใจถูกต้องตรงกัน
- เมื่ออภิปรายจบแล้ว ผู้เรียนจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทุกกลุ่มกลับไปกลุ่มเดิม แล้วถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับมาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้สมาชิกในกลุ่มเดิมฟัง
- ผู้เรียนในกลุ่มเดิม แต่ละกลุ่ม ช่วยกันทำใบงาน 1/2 และ 1/3
- แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนสรุปผลหน้าชั้น

ใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก"

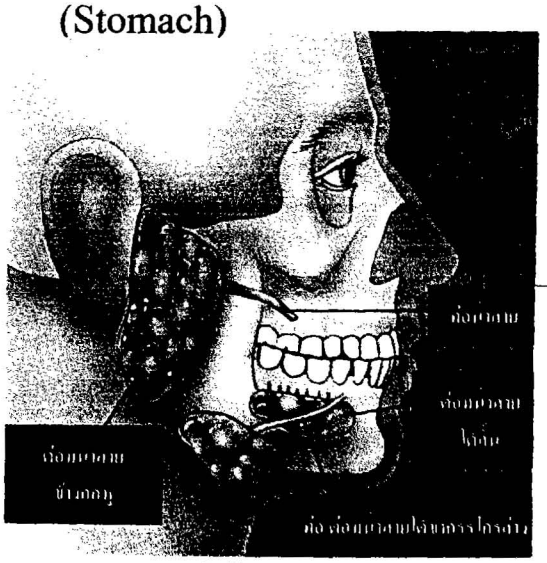
การย่อยอาหาร (Digestion) เริ่มขึ้นเมื่ออาหารเข้าไปในปาก โดยมีฟัน (Teeth) ลิ้น (Tongue) และต่อมน้ำลาย (Salivary gland) ช่วยในการย่อยอาหาร

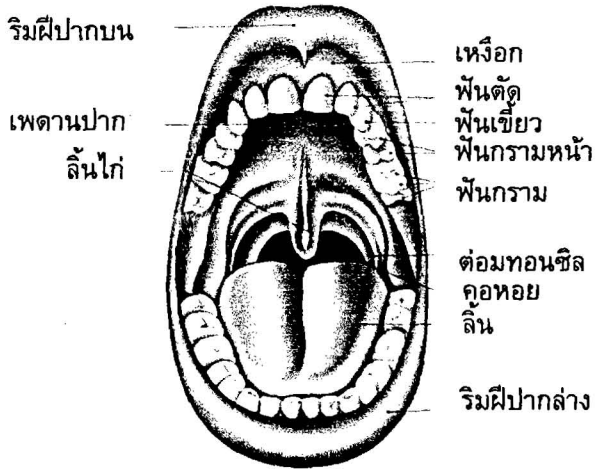
ฟันมีหน้าที่ตัด และบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียด ฟันแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ฟันน้ำนม 20 ซี่ และฟันแท้ 32 ซี่

ลิ้น ทำหน้าที่ในการรับรสอาหาร เพราะมีปุ่มรับรสหวาน เค็ม เปรี้ยว และขมอยู่ทั่วไปตามบริเวณต่าง ๆ นอกจากนี้ลิ้นยังทำหน้าที่ส่งอาหารให้ฟันเคี้ยว ช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย และช่วยในการกลืนอาหาร

ต่อมน้ำลาย ทำหน้าที่ผลิตน้ำลาย (Saliva) ต่อมน้ำลายของคนมีอยู่ 3 คู่ ได้แก่ ต่อมน้ำลายใต้ลิ้น ต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง และ ต่อมน้ำลายข้างกกหู น้ำลายประกอบด้วยน้ำ เมือก ซึ่งช่วยทำให้อาหารรวมกันเป็นก้อนลื่นกลืนได้สะดวก และเอนไซม์อะไมเลส ช่วยย่อยแป้ง ซึ่งทำหน้าที่ได้ดีในสภาวะเป็นเบส ถ้าอุณหภูมิสูงจะถูกทำลาย

เมื่ออาหารแหลกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยการบดเคี้ยวด้วยฟันและคลุกเคล้ากับเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลายจะทำให้แป้งบางส่วนกลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ได้ และเมื่ออาหารอ่อนนิ่มลงด้วยน้ำลายแล้ว จะถูกกลืนลงไปในลำคอ หลอดลมจะปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการสำลัก อาหารจะผ่านเข้าไปในคอหอย (Pharynx) ลงไปในหลอดอาหาร (Esophagus) หลอดอาหารจะมีการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียกว่า เพอริสตัลซิส (Peristalsis) ช่วยดันอาหารเข้าไปในกระเพาะอาหาร (Stomach)





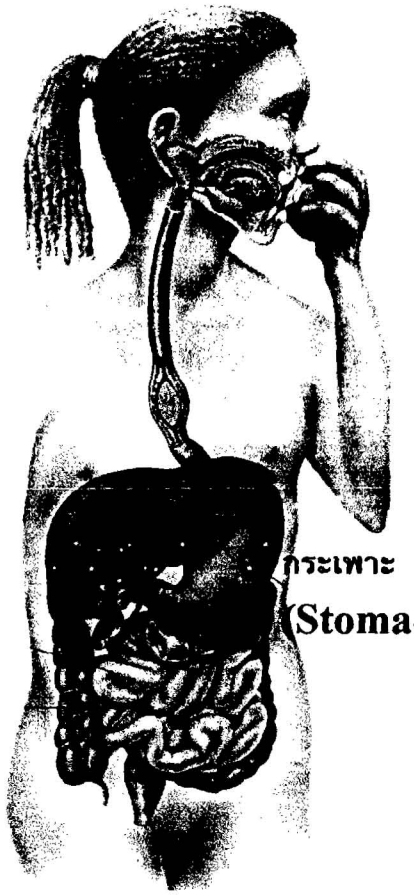
ค้นหาคำตอบให้ได้ว่า

1. ปากของเรา มีการย่อยเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามี อวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการย่อยในปาก
2. ฟันและลิ้นมีหน้าที่สำคัญอย่างไร
3. เอนไซม์ในปากชื่ออะไร ย่อยอาหารประเภทใด
4. น้ำลายผลิตจากอวัยวะใด สารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำลาย ได้แก่อะไร
5. อาหารที่ผ่านการเคี้ยวและย่อยในปาก เคลื่อนลงกระเพาะอาหารได้อย่างไร



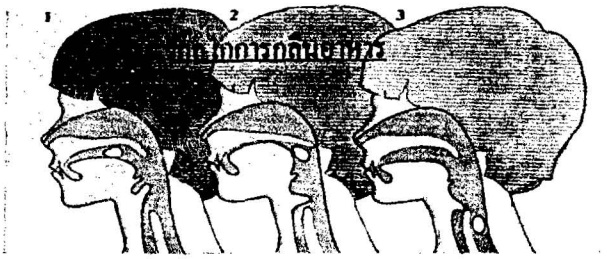
ใบความรู้ 1/2

"จากปากถึงกระเพาะ"



อาหาร (Food) สภาพครึ่งแข็งครึ่งเหลว ที่ถูกเคี้ยวในปาก แล้ว จะถูกกลืนลงไปในลำคอส่วนหลอดอาหาร และลงสู่กระเพาะอาหาร (Stomach) ซึ่งพบว่า ในขณะกลืนอาหาร...

- ☞ เพดานอ่อน (Soft palate) จะถูกยกขึ้นไปข้างหน้า เพื่อปิดรูจมูกด้านใน เป็นการป้องกันไม่ให้อาหารเคลื่อนเข้าไปในจมูก
- ☞ กล้ามเนื้อลิ้นจะบังคับให้อาหารผ่านเข้าไปในหลอดอาหาร (Esophagus) และลิ้นจะหดถอยไปทางด้านในของปาก
- ☞ ฝาปิดกล่องเสียงจะกระดกลงมา และส่วนบนของหลอดลมจะเคลื่อนขึ้นทำให้ปิดหลอดลมได้สนิท ป้องกันไม่ให้อาหารตกลงไปในหลอดลม
- ☞ กล้ามเนื้อที่ผนังคอหอย (Pharynx) จะบีบตัวดันอาหารให้เคลื่อนลงสู่หลอดอาหารและกระเพาะอาหาร



กระเพาะอาหาร เป็นอวัยวะที่มีส่วนกว้างที่สุดของทางเดินอาหาร รูปร่างคล้ายถุง มีผนังเป็นกล้ามเนื้อบาง ๆยืดหยุ่นได้ อยู่ใต้กะบังลมทางซีกซ้ายของช่องท้อง ส่วนบนของกระเพาะจะต่อจากหลอดอาหารลงมา ส่วนล่างติดกับลำไส้เล็ก ผนังด้านในมีลักษณะเป็นคลื่น มีต่อมเล็ก ๆ ทำหน้าที่ผลิตกรดเกลือ และเอนไซม์ย่อยโปรตีน เช่น เปปซิน ซึ่งจะทำหน้าที่ได้ดีในภาวะที่เป็นกรด ในชั้นบุผิวกระเพาะนี้จะเคลือบด้วยชั้นเมือกหนาที่มีฤทธิ์เป็นเบส เพื่อป้องกันตัวเองจากการถูกย่อย เมื่อเกิดความเครียด ผิวเมือกเคลือบเยื่อบุกระเพาะอาจจะบางลง หรือทำให้เกิดแผลในกระเพาะได้ ด้านบนและด้านล่างของกระเพาะอาหารมีกล้ามเนื้อหูรูด ป้องกันมิให้อาหารทะลักกลับขึ้นไปตามหลอดอาหาร และป้องกันมิให้อาหารผ่านลงสู่ลำไส้เล็กทันที อาหารจะอยู่ในกระเพาะประมาณ 3-4 ชั่วโมง แล้วกระเพาะจะบีบตัวให้อาหารผ่านลงสู่ลำไส้เล็กต่อไป

ค้นหาคำตอบให้ได้ว่า

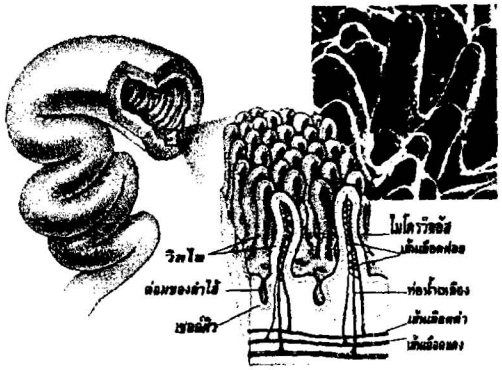
1. มีอวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการกลืนอาหาร และอวัยวะต่าง ๆเหล่านั้นมีการทำงานอย่างไรขณะกลืน
2. ระหว่างที่กลืนอาหาร มีการหายใจหรือไม่ การสำลักจากการกลืนอาหารเกิดจากสาเหตุใด
3. เอนไซม์ที่กระเพาะอาหารผลิตชื่ออะไร ผลิตจากส่วนใด ย่อยอาหารประเภทใด
4. เหตุใดเอนไซม์ในกระเพาะอาหารจึงไม่ย่อยผนังกระเพาะ
5. ความเครียดเกี่ยวข้องกับคนเป็นโรคกระเพาะอาหารอย่างไร

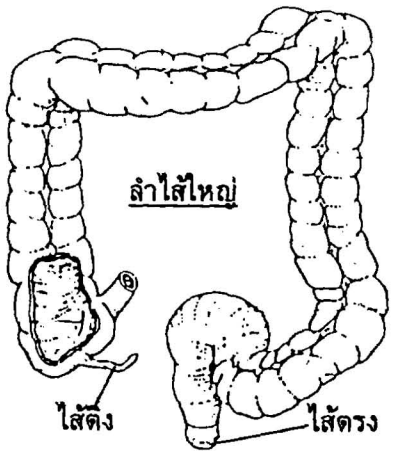
ใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้"

หลังจากที่อาหารบางส่วนถูกย่อยจากปาก และจากกระเพาะแล้ว จะเคลื่อนไปที่ลำไส้เล็ก (Small Intestine) ซึ่งเป็นทางเดินอาหารส่วนที่ยาวที่สุด มีการย่อยอาหารมากที่สุด อาหารทุกชนิดจะสิ้นสุดการย่อยที่นี่ และดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วไปเลี้ยงร่างกาย ผนังด้านในของลำไส้เล็กจะมีส่วนยื่นเล็ก ๆ คล้ายนิ้วมือ เรียกว่า วิลไล (Villi) ยื่นเข้าไปในส่วนกลางของลำไส้เล็ก ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับดูดซึมสารอาหารที่ถูกย่อยอย่างสมบูรณ์จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน และผลิตเซลล์ใหม่ ๆ ภายในวิลไล จะมีหลอดเลือดฝอย และท่อน้ำเหลืองมากมาย นอกจากนี้ลำไส้เล็กยังมีต่อมผลิตเอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรท โปรตีน และไขมัน

ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) เป็นส่วนที่ต่อจากลำไส้เล็ก ไม่มีการย่อยอาหาร ทำหน้าที่เป็นที่พักกากอาหาร โดยรับกากอาหารที่เหลือจากการย่อยที่ลำไส้เล็ก แล้วดูดน้ำและสารจำเป็นต่อร่างกายจากกากอาหารเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ทำให้กากอาหารแข็งและข้นขึ้น หากกากอาหารตกค้างอยู่ในลำไส้ใหญ่หลายวัน ไม่ถ่ายออก จะทำให้เกิดอาการท้องผูก ถ้าเป็นบ่อย ๆ จะทำให้เกิดโรคริดสีดวงทวารได้ ส่วนผนังด้านในของลำไส้ใหญ่เรียบ มีต่อมเมือก ขับเมือกมาหล่อลื่นกากอาหาร และมีแบคทีเรียช่วยย่อยสลายกากอาหาร บางชนิดช่วยสังเคราะห์วิตามินบี 12 และวิตามินเค ให้ร่างกาย

ลำไส้เล็ก





บริเวณส่วนต้นของลำไส้ใหญ่ จะมีส่วนของไส้เล็ก ๆ ปลายตัน เรียกว่า ไส้ติ่ง ซึ่งไม่ได้ทำหน้าที่อะไร แต่ถ้าเกิดการอักเสบ จะต้องผ่าตัดทิ้งไป ซึ่งสาเหตุของการอักเสบของไส้ติ่ง อาจเกิดจากอาหารหลุดผ่านช่องเปิดลงไปในไส้ติ่ง หรือหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงไส้ติ่งเกิดการอุดตัน

ค้นหาคำตอบให้ได้ว่า

1. วิลไล พบได้ที่ใด และทำหน้าที่อะ ไร
2. จงสรุปหน้าที่ของลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่
3. วิตามินอะไรบ้าง ที่สังเคราะห์ขึ้นในลำไส้ใหญ่ และสังเคราะห์ขึ้นได้อย่างไร
4. การอักเสบของไส้ติ่ง เกิดจากสาเหตุใด

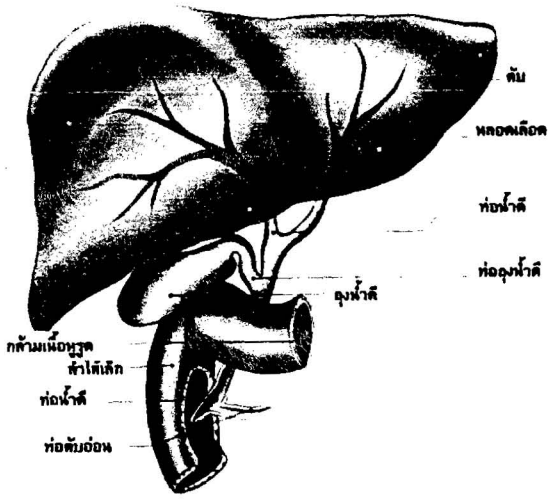


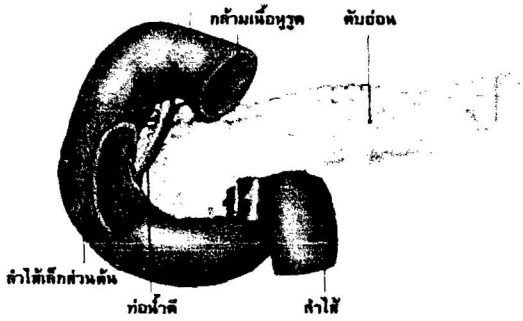
ใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยย่อยอาหาร : ตับและตับอ่อน"

ตับ (Liver) เป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดในคน อยู่ใต้กะบังลมด้านขวา ด้านหน้าท้อง แบ่งเป็น 2 กลีบ กลีบใหญ่อยู่ทางขวา กลีบเล็กอยู่ทางซ้าย ตับทำหน้าที่สร้างน้ำดี (Bile) แล้วนำไปเก็บที่ถุงน้ำดี (Gall bladder) ซึ่งอยู่บริเวณพื้นล่างของตับทางกลีบขวาก่อนส่งไปที่ลำไส้เล็ก บทบาทสำคัญของน้ำดี คือ

1. ทำให้อาหารมีสภาวะเป็นเบส เพื่อทำลายกรดจากกระเพาะอาหาร
2. ทำให้ไขมันในอาหารแตกตัว สามารถรวมกับน้ำได้
3. ช่วยในการดูดซึมวิตามิน A,D,E และ K ที่ละลายในไขมัน ให้ดีขึ้น
4. ทำให้กรดไขมันละลายน้ำและถูกดูดซึมเข้าท่อน้ำเหลือง หรือหลอดเลือดได้

น้ำดีเป็นของเหลวสีน้ำตาลปนเขียวข้น ๆ ไม่จัดว่าเป็นเอนไซม์ เพราะจะเสียสภาพไปจากเดิมเมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้ว น้ำดีประกอบด้วยสารหลายชนิด ได้แก่ 1) น้ำ 2) ธาตุทองแดง และเหล็ก 3) สารสีน้ำตาลอมแดง และสารสีเขียว ที่เป็นตัวให้สีแก่น้ำดี4) เกลือน้ำดี ช่วยให้ไขมันแตกตัว เกลือเหล่านี้ส่วนใหญ่จะกลับไปสู่ตับเพื่อนำมาใช้อีก 5) โคเลสเตอรอล ถ้ามีมาก ๆ จะทำให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดี หรือเกิดการอุดตันที่ท่อน้ำดี มีผลทำให้การย่อยอาหารประเภทไขมันบกพร่อง เกิดโรคดีซ่าน





ตับอ่อน (Pancreas) เป็นอวัยวะที่ใหญ่เป็นที่สองรองจากตับ ตั้งขวางอยู่บนผนังด้านหลังของช่องท้อง อยู่ชิดกับลำไส้เล็ก และม้าม ผลิตเอนไซม์เข้าสู่ลำไส้เล็กหลายชนิด ได้แก่ เอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรทให้กลายเป็นมอลโตส เอนไซม์ย่อยโปรตีนได้กรดอะมิโน และเอนไซม์ย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมัน และกลีเซอรอล เป็นต้น

นอกจากนี้ตับอ่อนยังผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ทำหน้าที่รักษาระดับน้ำตาลในเลือด

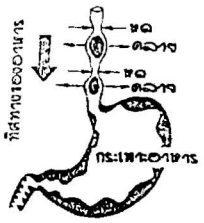
ค้นหาคำตอบให้ได้ว่า

1. น้ำดีผลิตมาจากที่ใด ทำหน้าที่อะไร
2. องค์ประกอบของน้ำดี ได้แก่อะไรบ้าง
3. โรคดีซ่าน มีสาเหตุมาจากอะไร
4. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยสารอาหารชนิดใดได้บ้าง
5. ผลจากการย่อยด้วยเอนไซม์จากตับอ่อน สารอาหารต่าง ๆ มีโมเลกุลขนาดเล็กเพียงพอที่จะดูดซึมไปใช้หรือไม่ อย่างไร



ใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร"

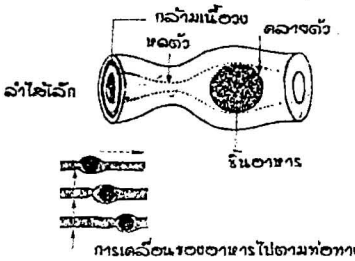
อาหารที่คนบริโภคเข้าไป จะนำเข้าสู่เซลล์ได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในรูปของสารอาหารโมเลกุลขนาดเล็ก คือ กรดอะมิโน น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กลีเซอรอล และกรดไขมัน ขบวนการแปรสภาพอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง เพื่อดูดซึมเข้าสู่เซลล์ นี้ เรียกว่า การย่อยอาหาร



การเคลื่อนที่แบบเพอริสตัลซิสของหลอดอาหาร

การย่อยอาหารมี 2 วิธี คือ

1. การย่อยเชิงกล เป็นขั้นตอนที่อาหารชิ้นใหญ่ถูกทำให้เป็นชิ้นเล็ก โดยการบดเคี้ยวอาหารในปาก หรือการบีบตัวของทางเดินอาหาร เช่น การหดตัวของกล้ามเนื้อหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก ที่เรียกว่า เพอริสตัลซิส (Peristalsis) เพื่อการเคลื่อนตัว และคลุกเคล้าอาหาร



การเคลื่อนที่แบบเพอริสตัลซิสของลำไส้เล็ก

2. การย่อยทางเคมี เป็นขั้นตอนย่อยอาหารให้เป็นโมเลกุลเล็กที่สุด ที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ โดยมีเอนไซม์ (enzyme) เฉพาะอย่าง ซึ่งเกิดจากต่อมต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหาร เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และใช้น้ำเข้าร่วมในปฏิกิริยา เช่น (Digestion)

@ เอนไซม์อะไมเลสจากต่อมน้ำลายย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล
@ เอนไซม์จากกระเพาะ ได้แก่ เอนไซม์เปปซินย่อยโปรตีน และเอนไซม์เรนนินย่อยโปรตีนในน้ำนม
@ เอนไซม์จากตับอ่อน ได้แก่ เอนไซม์ทริปซินย่อยโปรตีน เอนไซม์อะไมเลสย่อยคาร์โบไฮเดรต และเอนไซม์ไลเปสย่อยไขมัน
@ เอนไซม์จากลำไส้เล็ก ได้แก่ เอนไซม์เปปติเดสย่อยโปรตีน เอนไซม์มอลเตสย่อยน้ำตาล และเอนไซม์ไลเปสย่อยไขมัน เป็นต้น

เมื่อการย่อยสิ้นสุดจะได้สารอาหารโมเลกุลเชิงเดี่ยวที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน กรดไขมันและกลีเซอรอล

สรุป

การย่อยทางเคมีในระบบทางเดินอาหาร

1. คาร์โบไฮเดรต ย่อยในปาก และลำไส้เล็ก
2. โปรตีน ย่อยในกระเพาะ และลำไส้[illegible]

ค้นหาคำตอบให้ได้ว่า

1. การย่อยอาหาร มีความหมายว่าอย่างไร มีกี่วิธี แต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างไร
2. การเคี้ยวอาหารมีผลดีต่อการย่อยทางเคมีอย่างไร
3. เพอริสตัลซิส คืออะไร
4. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยอาหารประเภทใด
5. ผลจากการย่อยของเอนไซม์จากลำไส้เล็ก สารอาหารต่าง ๆมีขนาดโมเลกุลเล็กเพียงพอที่จะดูดซับไปใช้หรือไม่





แบบบันทึกการทำงาน

ใบงาน 1/1 "อวัยวะและการทำงานของระบบทางเดินอาหาร"

โรงเรียน .....ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก"

1. ปากของเรา มีการย่อยเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามี อวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการย่อยในปาก

.....

2. ฟันและลิ้นมีหน้าที่สำคัญอย่างไร

.....

.....

3. เอนไซม์ในปากชื่ออะไร ย่อยอาหารประเภทใด

.....

4. น้ำลายผลิตจากอวัยวะใด สารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำลาย ได้แก่อะไร

.....

5. อาหารที่ผ่านการเคี้ยวและย่อยในปาก เคลื่อนลงกระเพาะอาหารได้อย่างไร

.....

ใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ"

1. มีอวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการกลืนอาหาร และอวัยวะต่าง ๆเหล่านั้นมีการทำงานอย่างไรขณะกลืน

.....

.....

2. ระหว่างที่กลืนอาหาร มีการหายใจหรือไม่ การสำลักจากการกลืนอาหารเกิดจากสาเหตุใด

.....

.....

3. เอนไซม์ที่กระเพาะอาหารผลิตชื่ออะไร ผลิตจากส่วนใด ย่อยอาหารประเภทใด

.....

.....

4. เหตุใดเอนไซม์ในกระเพาะอาหารจึงไม่ย่อยผนังกระเพาะ

.....

ความเครียดเกี่ยวข้องกับคนเป็นโรคกระเพาะอาหาร อย่างไร

.....

ใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้"

1. วิลไล พบได้ที่ใด และทำหน้าที่อะไร

.....

2. จงสรุปหน้าที่ของลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่

.....

.....

3. วิตามินอะไรบ้าง ที่สังเคราะห์ขึ้นในลำไส้ใหญ่ และสังเคราะห์ขึ้นได้อย่างไร

.....

4. การอักเสบของไส้ติ่ง เกิดจากสาเหตุใด

.....

ใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยอาหาร : ตับและตับอ่อน"

1. น้ำดีผลิตมาจากที่ใด ทำหน้าที่อะไร

.....

.....

2. องค์ประกอบของน้ำดี ได้แก่อะไรบ้าง

.....

3. โรคดีซ่าน มีสาเหตุมาจากอะไร

.....

4. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยสารอาหารชนิดใดได้บ้าง

.....

5. ผลจากการย่อยด้วยเอนไซม์จากตับอ่อน สารอาหารต่าง ๆ มีโมเลกุลขนาดเล็กเพียงพอที่จะดูดซึมไปใช้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

ใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร"

1. การย่อยอาหาร มีความหมายว่าอย่างไร มีกี่วิธี แต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. การเคี้ยวอาหารมีผลดีต่อการย่อยทางเคมีอย่างไร

.....

3. เพอริสตัลซิส คืออะไร

.....

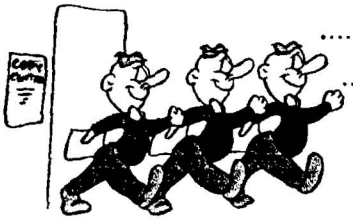
4. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยอาหารประเภทใด

.....

5. ผลจากการย่อยของเอนไซม์จากลำไส้เล็ก สารอาหารต่าง ๆมีขนาดโมเลกุลเล็กเพียงพอที่จะดูดซับไปใช้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....



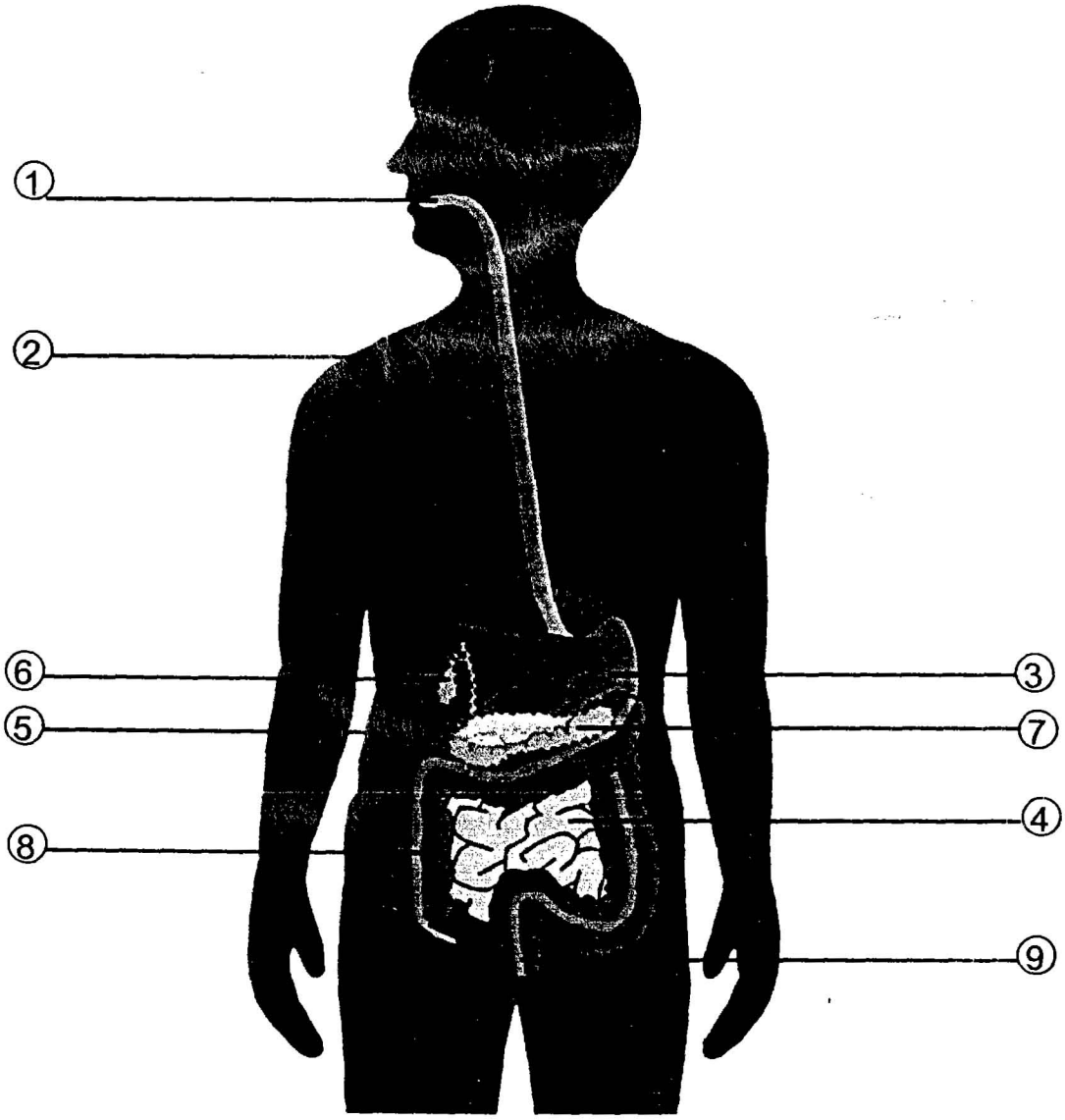


ใบงาน 1/2

"ทางเดินอาหาร"

โรงเรียน .....ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนระบุ ชื่ออวัยวะในระบบทางเดินอาหาร ลงในช่องว่างตามตำแหน่งในภาพให้สมบูรณ์





ใบงาน 1/3
"การย่อยอาหาร"

โรงเรียน .....ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลโภชนาการของข้าวขัดขาวและข้าวกล้องต่อไปนี้

ตารางแสดงข้อมูลทางโภชนาการของข้าวขัดขาวและข้าวกล้องต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

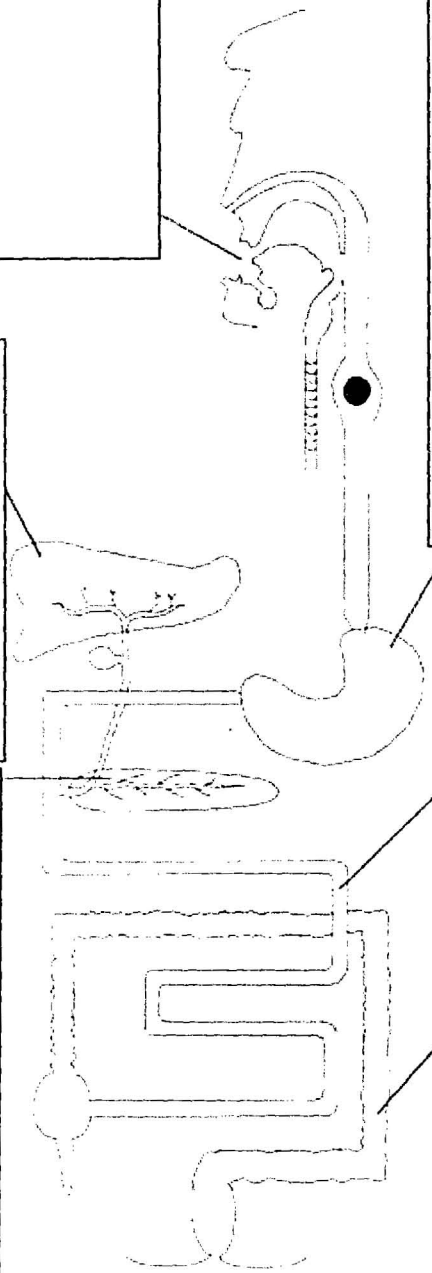
ข้อมูลโภชนาการ	ข้าวขัดขาว	ข้าวกล้อง
พลังงาน	980 kJ	850 kJ
โปรตีน	7.8 g	9.1 g
ไขมัน (จากพืช)	1.4 g	2.2 g
คาร์โบไฮเดรต (ส่วนใหญ่เป็นแป้ง)	46.9 g	39.1 g
เส้นใยอาหาร	2.4 g	7.1 g
โซเดียม	480 mg	470 mg
โปตัสเซียม	130 mg	280 mg

คำถาม เมื่อผู้เรียนรับประทานข้าว จะเกิดการย่อยในอวัยวะต่าง ๆ อย่างไร ให้อธิบายการทำงานของอวัยวะนั้น ๆ ในกรอบที่กำหนดให้ ตามแผนภาพ โดยใช้ข้อมูลข้างต้นประกอบ (ดูคำอธิบายการทำงานของตับเป็นตัวอย่าง)

ปาก

กระเพาะ

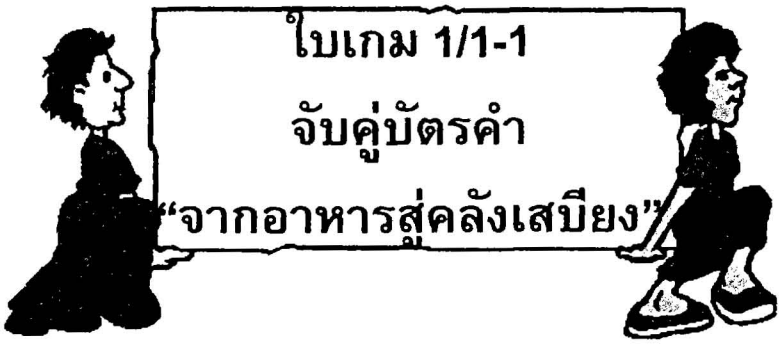
ตับ ผลิตน้ำดี ช่วยทำให้ไขมันพืชในข้าวแตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ ที่ละลายน้ำได้ดี ถูกย่อยได้ง่ายขึ้น และช่วยลดความเป็นกรดของอาหารที่ผ่านมาจากกระเพาะ



ลำไส้เล็ก

ตับอ่อน

ลำไส้ใหญ่



<u>คำชี้แจง</u>

1. เกมจับคู่บัตรคำนี้ ประกอบด้วยข้อมูลหลัก 10 ข้อ มีหมายเลขกำกับ และบัตรเลือก 10 ใบ ไม่มีหมายเลขกำกับ

2. วิธีเล่น ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำบัตรเลือก 10 ใบ ที่มีอยู่ในซอง มาวางตรงตำแหน่งข้อมูลหลักที่มีความสัมพันธ์กัน

3. เมื่อทุกกลุ่มจับคู่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคู่ที่ถูกต้อง

4. กลุ่มที่ใช้เวลาทำน้อยที่สุด และทำถูกทุกคู่ มีรางวัลมอบให้

ข้อมูลหลัก

1. สารอาหารที่ต้องผ่านการย่อย	
2. ทางเดินอาหาร	
3. บริเวณที่มีการย่อยอาหาร	
4. ปาก	
5. กระเพาะอาหาร	
6. ลำไส้เล็ก	
7. ตับ	
8. ตับอ่อน	
9. ลำไส้ใหญ่	
10. ผนังลำไส้เล็ก	

บัตรเลือกใบเกม 1/1-1 จับคู่บัตรคำ

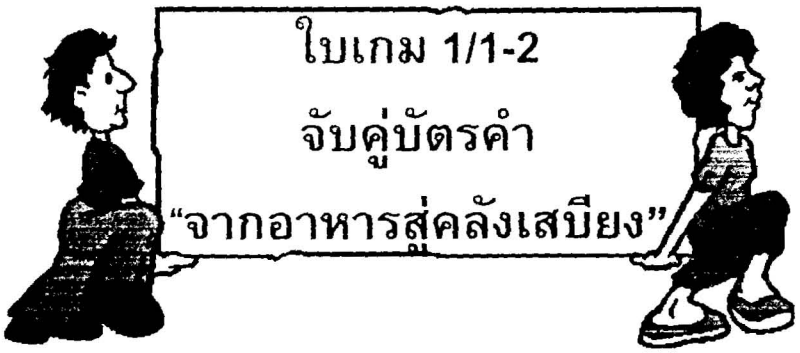
∀

ผลิตเอนไซม์ทริปซิน ไลเปส อะไมเลส
ผลิตน้ำดี
ผลิตเอนไซม์เปปติเดส มอลเตส
ผลิตเอนไซม์เปปซิน
ผลิตเอนไซม์อะไมเลส
ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่หลอดเลือด
สะสมกากอาหาร และดูดซึมน้ำจากกากอาหาร

บัตรเลือกใบเกม 1/1-1 จับคู่บัตรคำ

ผลิตเอนไซม์ทริปซิน ไลเปส อะไมเลส
ผลิตน้ำดี
ผลิตเอนไซม์เปปติเดส มอลเตส
ผลิตเอนไซม์เปปซิน
ผลิตเอนไซม์อะไมเลส
ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่หลอดเลือด
สะสมกากอาหาร และดูดซึมน้ำจากกากอาหาร

(สำหรับ 2 กลุ่ม)



ใบเกม 1/1-2
จับคู่บัตรคำ
"จากอาหารสู่คลังเสบียง"

<u>คำชี้แจง</u>

1. เกมจับคู่บัตรคำนี้ ประกอบด้วยข้อมูลหลัก 10 ข้อ มีหมายเลขกำกับ และบัตรเลือก 10 ใบ ไม่มีหมายเลขกำกับ

2. วิธีเล่น ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำบัตรเลือก 10 ใบ ที่มีอยู่ในซอง มาวางตรงตำแหน่งข้อมูลหลักที่มีความสัมพันธ์กัน

3. เมื่อทุกกลุ่มจับคู่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคู่ที่ถูกต้อง

4. กลุ่มที่ใช้เวลาทำน้อยที่สุด และทำถูกทุกคู่ มีรางวัลมอบให้

ข้อมูลหลัก

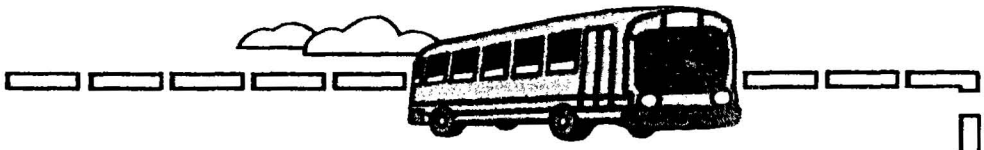
1. เอนไซม์เปปซิน	
2. เอนไซม์อะไมเลส	
3. เอนไซม์มอลเตส	
4. โปรตีน	
5. ไขมัน	
6. คาร์โบไฮเดรต	
7. กรดอะมิโน	
8. กรดไขมันและกลีเซอรอล	
9. น้ำดี	
10. ภาวะที่เป็นกรด	

∀ บัตรเลือกใบเกม 1/1-2 จับคู่บัตรคำ

บัตรเลือกใบเกม 1/1-2 จับคู่บัตรคำ

ย่อยโปรตีนให้มีอนุภาคเล็กลง	ย่อยโปรตีนให้มีอนุภาคเล็กลง
ย่อยมอลโตสให้เป็นกลูโคส	ย่อยมอลโตสให้เป็นกลูโคส
ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโตส	ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโตส
ถูกย่อยที่กระเพาะอาหาร และ ลำไส้เล็ก	ถูกย่อยที่กระเพาะอาหาร และ ลำไส้เล็ก
ถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก	ถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก
ถูกย่อยที่ปาก ลำไส้เล็ก	ถูกย่อยที่ปาก ลำไส้เล็ก
อนุภาคที่เล็กที่สุดของโปรตีน	อนุภาคที่เล็กที่สุดของโปรตีน
อนุภาคที่เล็กที่สุดของไขมัน	อนุภาคที่เล็กที่สุดของไขมัน
ช่วยทำให้ไขมันแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ	ช่วยทำให้ไขมันแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ
เหมาะสมต่อเอนไซม์เปปซิน	เหมาะสมต่อเอนไซม์เปปซิน

(สำหรับ 2 กลุ่ม)



ประเมินผลครั้งที่ 1

แผนผังมโนทัศน์"ลำดับทางเดินอาหาร และอวัยวะที่เกี่ยวข้อง"



ชื่อกลุ่ม _____ โรงเรียน_____ชั้น _____

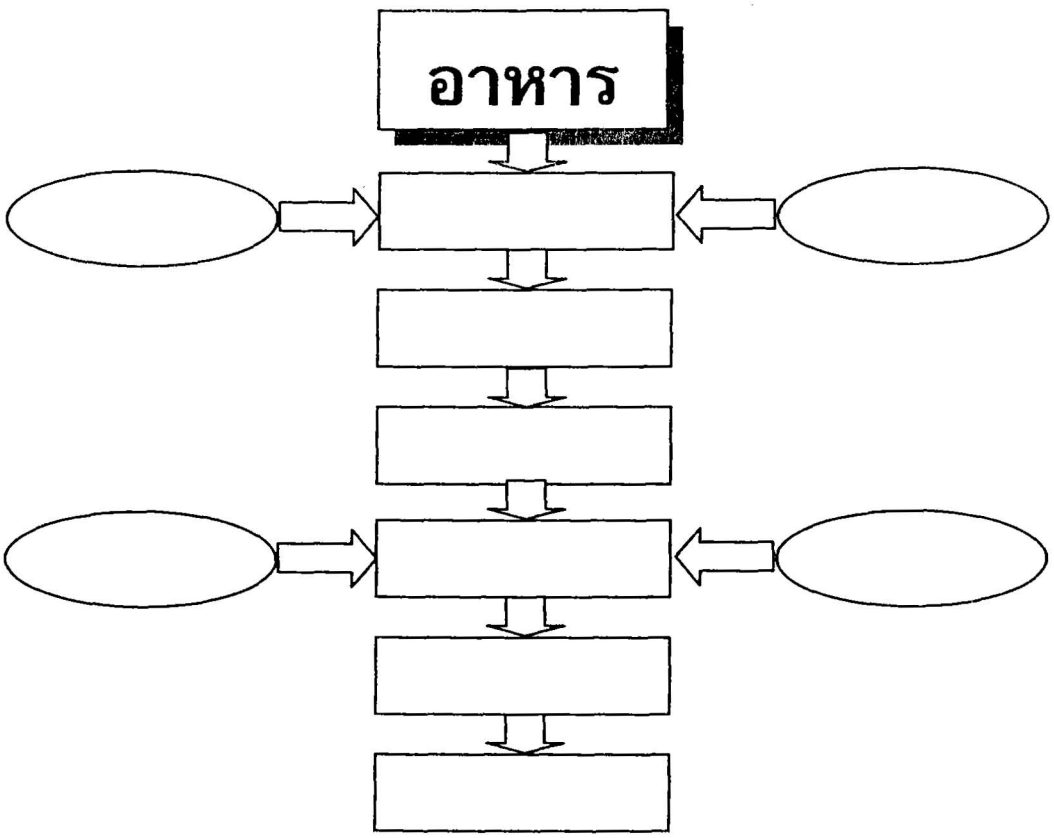
สมาชิกในกลุ่ม 1. _____ ทำหน้าที่ _____

2. _____ ทำหน้าที่ _____

3. _____ ทำหน้าที่ _____

4. _____ ทำหน้าที่ _____

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตัดบัตรคำที่กำหนด นำไปติดในกรอบที่ว่างข้างล่างนี้ตามลำดับทางเดินอาหารที่เหมาะสม



<u>คำที่กำหนด</u> ∀

กระเพาะอาหาร	ต่อมน้ำลาย	ต่อมน้ำลาย	หลอดอาหาร	ทวารหนัก

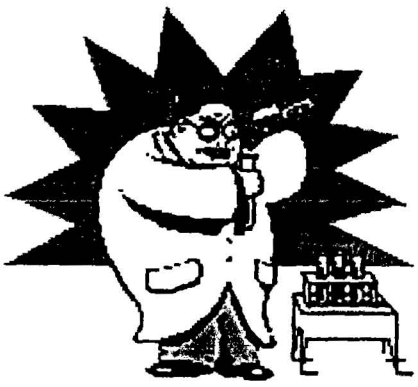
ตับอ่อน	ลำไส้ใหญ่	ลำไส้เล็ก	ปาก	ตับ



ใบงาน 1/4
"เอนไซม์ในปาก"

บอยและจอยได้เรียนรู้ว่าน้ำลายมีเอนไซม์อะไมเลส ช่วยย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล จึงสนใจที่จะออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลาย หากผู้เรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มของบอยและจอย ให้ร่วมมือกันดำเนินการเพื่อให้ได้ผลสรุปที่ชัดเจนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บันทึกลงในใบบันทึกการทำงาน

เมื่อทำเสร็จแล้วให้นำเสนอผลการทดลอง และอภิปรายความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน







แบบบันทึกการทำงาน
ใบงาน1/4 "เอนไซม์ในปาก"

ชื่อกลุ่ม _____ โรงเรียน_____ชั้น _____

สมาชิกในกลุ่ม 1. _____ ทำหน้าที่ _____

2. _____ ทำหน้าที่ _____

3. _____ ทำหน้าที่ _____

4. _____ ทำหน้าที่ _____

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

1. เรื่องที่ต้องการสืบค้น _____

_____

2. ก่อนทำการสืบค้น คาดว่าจะเกิดอะไรขึ้น _____

_____

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ _____

ตัวแปรตาม คือ _____

ตัวแปรควบคุม คือ _____

4. อุปกรณ์/สารเคมีที่ต้องการ :

อุปกรณ์ คือ _____

สารเคมี คือ _____

5. ข้อควรระวังขณะทำการทดลอง คือ _____

_____

6. วิธีทำการทดลอง _____

_____

_____

_____

_____

7. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มีดังนี้ _____

_____

_____

_____

_____

8. สรุปผลการทดลองได้ว่า _____

_____

_____

9. ผลสรุปการทดลองเป็นไปดังคาดหรือไม่ เพราะเหตุใด มีข้อเสนอแนะอย่างไร _____

_____



ใบงาน 1/5

สถานการณ์จำลอง"การย่อยอาหาร

<u>คำชี้แจง</u> 1) ตัดกระดาษ ขนาด 8" x 3" จำนวน 10 แผ่น เขียนคำว่า ปาก (Mouth) 1 แผ่น หลอด-อาหาร (Esophagus) 3 แผ่น กระเพาะอาหาร (Stomach) 1 แผ่น ลำไส้เล็ก (Small intestine) 4 แผ่น และลำไส้ใหญ่ (Large intestine) 1 แผ่น จัดผู้เรียน 10 คนแสดงเป็นอวัยวะดังกล่าวโดยแขวนป้ายไว้ที่คอ

2) ให้ผู้เรียนอีก 3-4 คน แสดงเป็นเอนไซม์ ที่มีอยู่ตามทางเดินอาหาร และยืนประจำอยู่ข้างผู้แสดงเป็นอวัยวะนั้น ๆ ส่วนผู้เรียนที่เหลือแสดงเป็นอาหารแป้ง โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน โดยแต่ละคนจะสวมสร้อยคอลูกปัดสีต่างกัน แทนสารอาหารโมเลกุลเล็ก 3 ชนิด (กลูโคส อะมิโน และกรดไขมันกับกลีเซอรอล) ผู้แสดงเป็นเกลือแร่ และวิตามิน ไม่สวมสร้อยคอลูกปัด

3) ผู้เรียนที่แสดงเป็นอวัยวะย่อยอาหาร ยืนอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมในทางเดินอาหาร พร้อมผู้แสดงเป็นเอนไซม์ รออาหารเดินผ่านมา อาหารทุกชนิดจะต้องเดินไปตามทางเดินอาหาร เริ่มจากปาก โดยผู้เรียนที่แสดงเป็นปาก ทำหน้าที่ตรวจบัตรผ่านแป้ง และผลักอาหารทุกชนิดลงสู่หลอดอาหาร ผู้เรียนที่แสดงเป็นเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลายเตรียมพร้อมแลกบัตรผ่านของผู้เรียนที่แสดงเป็นแป้งกับบัตร"เดกซ์ทริน" ซึ่งแสดงความเป็นโมเลกุลที่เล็กลงของแป้งหลังจากถูกย่อยด้วยอะไมเลส ผู้เรียนที่แสดงเป็นแป้งรับบัตรเดกซ์ทรินมาติดที่บนแผ่นป้ายติดหน้าอก หลังจากนั้นผู้แสดงเป็นอาหารทุกชนิดจะนั่งลง รอให้ปากและหลอดอาหารผลักอาหารลงไปตามเส้นทางสู่กระเพาะอาหาร ส่วนผู้แสดงที่มีบัตรผ่านที่มีสัญลักษณ์ความเป็นพิษจะถูกผลักออกทางปาก (อาเจียน)

4) ผู้เรียนที่แสดงเป็นกระเพาะจะตรวจบัตรผ่าน และย่อยอาหารให้เล็กลง โปรตีนจะแลกบัตรผ่านกับบัตร"กรดอมิโน" จากเอนไซม์มาติดบนแผ่นป้ายติดหนาอก และคลานไปมาบริเวณกระเพาะพร้อมอาหารชนิดอื่น ๆ

5) ผู้เรียนที่เป็นอาหารจะ ถูกผลักต่อไปยังลำไส้เล็ก

6) บริเวณลำไส้เล็กจะย่อยอาหารทุกชนิดให้สมบูรณ์ โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็กจะรับบัรผ่านและส่งบัตร "กลีเซอรอล และไขมัน" "กรดอมิโน" และ "กลูโคส" กับผู้ที่แสดงเป็นอาหารจำพวก ไขมัน โปรตีน และแป้งไว้ เมื่ออาหารทุกชนิดถูกย่อยสมบูรณ์แล้ว ผู้แสดงเป็นลำไส้เล็กจะดึงแผ่นป้ายติดหน้าอกที่มีแผ่น "กลีเซอรอล และไขมัน" "กรดอมิโน" และ "กลูโคส"ติดอยู่ ออกจากผู้แสดงเป็นอาหาร แล้วผลักผู้แสดงในฐานะกากอาหารสู่ลำไส้ใหญ่ ซึ่งจะขับกากอาหารถ่ายออกนอกร่างกายภายหลัง

ข้อควรระวัง :- ระหว่างการแสดงผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมที่จะได้รับโอกาสแสดงบทบาท หรือเป็นผู้สังเกตการณ์ทุกคน โดยขอรับคำแนะนำ และความช่วยเหลือได้จากผู้สอน การดำเนินการนั้นให้ผู้เรียนดำเนินการเอง ทั้งสามารถปรับบทบาทได้ตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับหลักความรู้ที่ได้เรียนมา อย่างมีเหตุผลที่อธิบายได้ว่า มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นในแต่ละขั้น

บทบาทผู้เรียนในสถานการณ์จำลอง "การย่อยอาหาร"

สัญญาณเริ่มแสดง	บทบาท
ไฟในห้องเรียนเปิด **อาหาร** อาหารประกอบด้วยคนที่แสดงเป็น แป้ง โปรตีน ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ เมื่อไฟในห้องเปิด จะเดินเข้าประตูห้อง ผ่านตำแหน่งของคนที่แสดงเป็นอวัยวะต่าง ๆ	พวกฉันเป็นอาหาร จะต้องเดินไปตามทางเดินอาหาร เริ่มจากปาก ผ่านกระเพาะอาหาร ไปสู่ลำไส้เล็ก เมื่อถึงลำไส้ใหญ่แล้ว ฉันก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีก แป้ง - เมื่อฉันเข้าสู่ปากจะถูกเอนไซม์ในน้ำลายย่อยให้เป็นเด็กซ์ทริน หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ ฉันคอยส่งบัตรผ่าน และรับบัตรเด็กซ์ทรินจากเอนไซม์อะไมเลส ฉันนั่งลงรอให้ปากและหลอดอาหารผลักฉันให้เคลื่อนที่ไปสู่ลำไส้เล็ก เมื่อฉันผ่านกระเพาะอาหารจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนที่ย่อยไม่หมด จะถูกย่อยต่อจนสมบูรณ์โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก โปรตีน - เมื่อฉันเข้าสู่ปาก ฉันจะผ่านเลยไปสู่หลอดอาหาร ไปยังกระเพาะอาหาร ซึ่งฉันจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ในกระเพาะอาหารให้กลายเป็นกรดอะมิโน และเมื่อเข้าสู่ลำไส้เล็ก ส่วนที่ย่อยไม่หมดก็จะถูกย่อยต่อจนหมด โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก และเอนไซม์ที่มาจากตับอ่อน ฉันจะแบ่งกันเอง เมื่อเริ่มเล่นว่าใครจะถูกย่อยที่ใด พวกที่ถูกย่อยในกระเพาะจะรับบัตร"กรดอมิโน" ติดบนแผ่นป้ายติดหน้าอก และนั่งกับพื้น รอจนกระเพาะผลักให้ลงสู่ลำไส้เล็ก ถึงลำไส้เล็กแล้วส่งป้ายติดหน้าอกให้กับลำไส้เล็กเพื่อดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ หลังจากนั้นฉันจะมีฐานะเป็นกากอาหารที่รอลำไส้เล็กผลักสู่ลำไส้ใหญ่ต่อไป ไขมัน - เมื่อฉันเข้าสู่ปาก ฉันจะผ่านเลยหลอดอาหารลงสู่กระเพาะอาหาร และผ่านไปลำไส้เล็ก โดยนั่งกับพื้นให้ปาก หลอดอาหาร และกระเพาะอาหารผลักฉันลงสู่ลำไส้เล็ก ที่นี่ฉันจะถูกทำให้กระจายโดยน้ำดี และถูกย่อยโดยเอนไซม์จากตับอ่อน และเอนไซม์จากลำไส้เล็กเอง เพื่อให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล ฉันจะรับบัตร "กลีเซอรอล และกรดไขมัน" จากลำไส้เล็ก เมื่อเปลี่ยนแปลง วิตามินและเกลือแร่ - ฉันจะไม่ถูกย่อย เพราะฉันเป็นโมเลกุลเล็กอยู่แล้วจึงถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้เลย บทบาทที่แสดง เมื่อสัญญาณไฟเปิด ฉันจะเดินไปตามทางเดินอาหารและไปนั่งลงที่ตำแหน่งลำไส้เล็ก 

ทางเดินอาหาร

ประกอบด้วยคนที่แสดงเป็น ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ พวกนี้จะนั่งอยู่ในตำแหน่งตามลำดับทางเดินอาหาร



เอนไซม์

พวกที่แสดงเป็นเอนไซม์มีอยู่ตามทางเดินอาหาร คือ ที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก ประจำอยู่ข้างคนแสดงเป็นอวัยวะนั้น

บทบาท

ปาก - ฉันเป็นที่ย่อยแป้ง แป้งจะกลายเป็นน้ำตาล โดยเอนไซม์ในน้ำลาย ฉันจะอยู่กับที่ให้อาหารผ่านเข้ามาเป็นด่านแรก และยื่นบัร "เดกซ์ทริน" แลกกับบัตรผ่านของผู้แสดงเป็นแป้ง และคอยผลักอาหารไปตามหลอดอาหาร

หลอดอาหาร - ฉันจะอยู่ถัดจากปาก และอาหารผ่านฉันไปยังกระเพาะอาหาร ฉันจะอยู่กับที่ตลอดไป และผลักให้อาหารลงสู่กระเพาะ

กระเพาะอาหาร - ฉันอยู่ต่อจากหลอดอาหาร ฉันมีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน ให้เป็นกรดอะมิโน ฉันจะอยู่กับที่ ส่งบัตร "กรดอมิโน" ให้กับผู้แสดงเป็นโปรตีน และผลักอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็ก - ฉันอยู่ต่อจากกระเพาะอาหารมีเอนไซม์ ที่ย่อยอาหารทุกชนิด อาหารที่ย่อยจนหมด จะถูกดูดซึมที่ฉัน และผลักกากอาหารสู่ลำไส้ใหญ่

ลำไส้ใหญ่ - ฉันเป็นที่รวมของกากอาหารที่ย่อยแล้ว

เอนไซม์ที่ปาก - ฉันมีหน้าที่ย่อยแป้งให้กลายเป็นน้ำตาล เมื่ออาหารอย่างอื่นมาฉันจะไม่ย่อย นอกจากแป้ง ฉันมีกำเนิดจากต่อมน้ำลายในปาก บทบาทของฉันก็คือ เมื่อเริ่มเล่นฉันจะอยู่ที่ปาก และคอยรับการ์ดคำว่าแป้ง และแจกบัตร "เดกซ์ทริน" แก่แป้ง แล้วนั่งลง เตรียมทำหน้าที่กับแป้งตัวต่อไป

เอนไซม์ที่กระเพาะอาหาร - พวกฉันมีหน้าที่ย่อยโปรตีน เมื่ออาหารอื่นผ่านมาฉันไม่ย่อย เมื่อโปรตีนผ่านมาฉันจะย่อยบางส่วน บทบาทของฉันก็คือรับ บัตรผ่าน โปรตีนจากพวกอาหารโปรตีน และแจกบัตร "กรดอมิโน" ให้ไปติดบนหน้าอก และนั่งลงในตำแหน่งข้างคนที่เป็นกระเพาะอาหาร

เอนไซม์ที่ลำไส้เล็ก - พวกฉันมีหลายพวก ได้แก่ พวกย่อยแป้ง ย่อยโปรตีน ย่อยไขมัน ซึ่งเราจะมาจากอวัยวะที่ต่างกัน เมื่อย่อยแล้ว อาหารจะมีโมเลกุลเล็กลง บทบาทเมื่อแสดง คือ กำหนดหน้าที่กันว่าใครจะย่อยอะไร เช่น คนเป็นเอนไซม์ย่อยแป้งก็รับบัตรผ่านคำว่าแป้งและแจกบัตร"เดกซ์ทริน" และนั่งลง คนเป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนก็รับบัตรผ่านโปรตีนและแจกบัตร"กรดอมิโน"แล้วนั่งลง ส่วนที่แสดงเป็นเอนไซม์ย่อยไขมัน จะแจกบัตร"กลีเซอรอลและกรดไขมัน" กับพวกอาหารไขมัน ที่มาถึงพร้อมพวกอื่นแต่ไม่ผ่านการย่อยมาเลย แล้วนั่ง



คำถาม

1. จุดประสงค์ของการย่อยอาหารคืออะไร
2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารทั้งกระบวนการคืออะไร
3. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร มีการทำงานร่วมกันอย่างไร



ใบงาน 1/6
"การนำสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์"

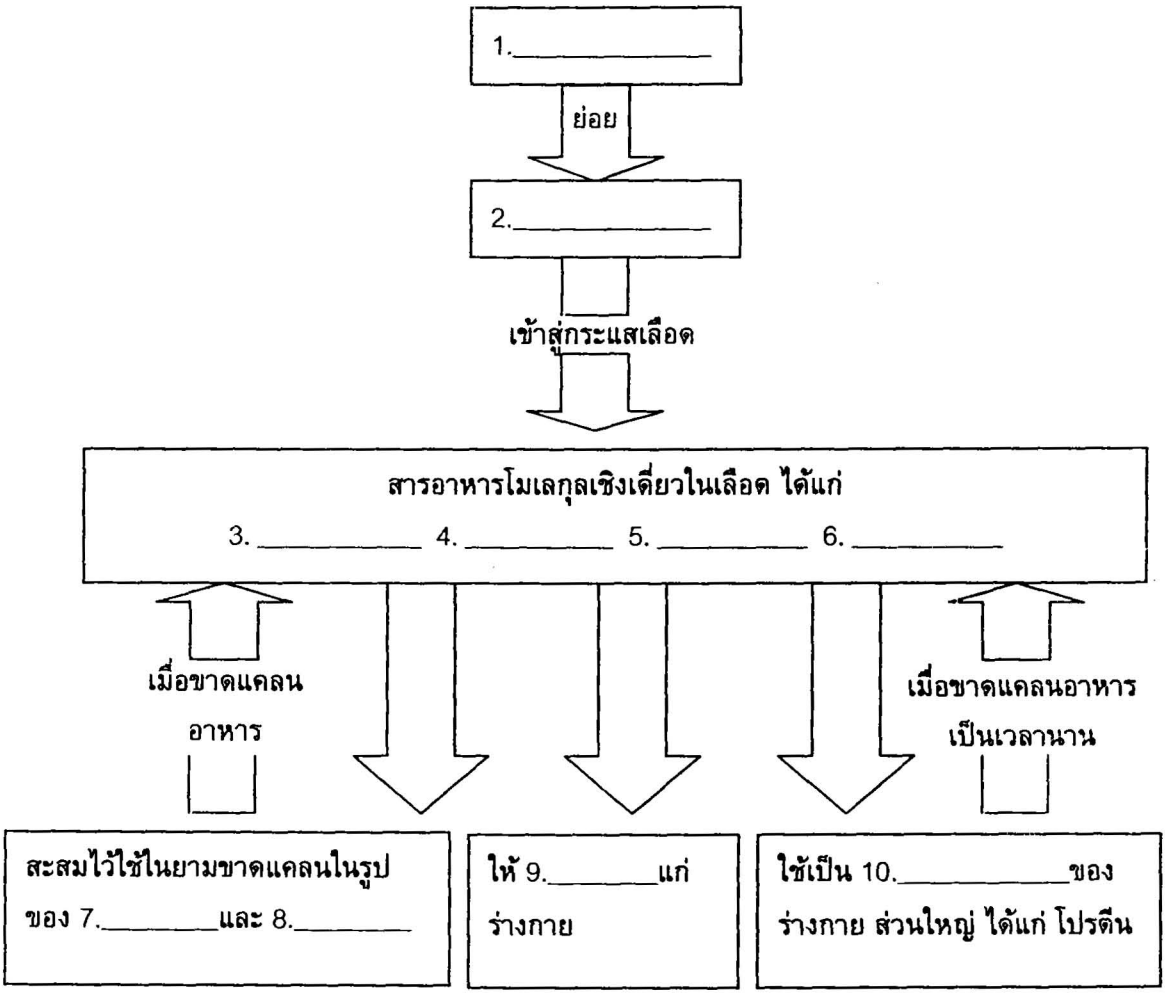


โรงเรียน.....
ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....

คำชี้แจง

สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมคำลงในกรอบข้างล่างนี้ โดยใช้คำที่กำหนดให้ดังนี้

โครงสร้าง	อาหาร	กรดอะมิโน	พลังงาน	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
กลีเซอรอล	ไขมัน	กรดไขมัน	ไกลโคเจน	สารอาหารโมเลกุลเชิงเดี่ยว





โรงเรียน .....

ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น .....

สมาชิกในกลุ่ม

1.....

2.....

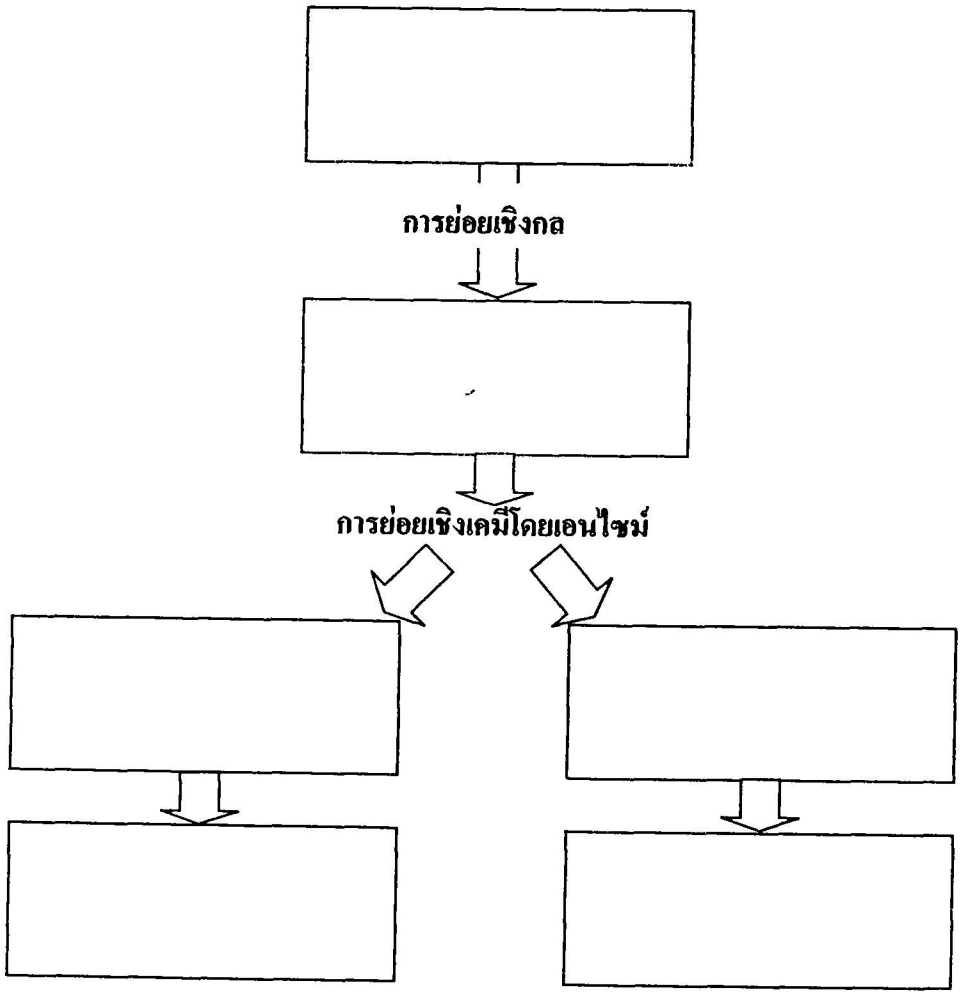
3.....

4.....

5.....

6.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตัดข้อความที่กำหนดให้ ติดลงในแผนผังมโนทัศน์ "กระบวนการแปรสภาพอาหาร" แล้วเขียนสรุปประเด็นสำคัญด้วยภาษาของตนเอง



จากแผนผังมโนทัศน์ "กระบวนการแปรสภาพอาหาร"ที่ได้ สามารถสรุปกระบวนการแปรสภาพอาหารเป็นความเรียงด้วยข้อความสั้น ๆ ตามความเข้าใจของผู้เรียน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

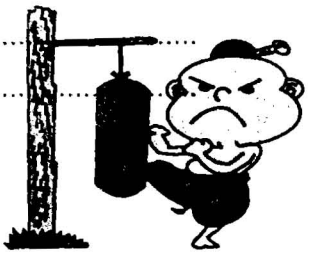
.....

.....

.....

.....

.....



<u>ข้อความที่กำหนด</u> สำหรับแผนผังมโนทัศน์ " กระบวนการแปรสภาพอาหาร"

อาหารมีขนาดเล็กลง	**อาหารที่ย่อยไม่ได้**
อาหารที่ย่อยได้โมเลกุลเล็กที่สุด	**กำจัดออกในรูปของกากอาหาร**
เข้าสู่เซลล์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์	**อาหาร**

ใบความรู้ 1/6
"สุขภาพฟัน"



<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนทุกคนอ่านเนื้อหาสาระข้างล่างนี้ และสรุปประเด็นสำคัญสั้น ๆ ในกรอบที่จัดไว้ให้

ฟันเป็นโครงสร้างสำคัญในการบดเคี้ยวอาหาร จึงจำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ โดยการแปรงฟันให้ถูกวิธี การแปรงฟันผิดวิธีจะทำให้เหงือกส่วนคอฟันโผล่พ้นเหงือก และเสียวฟันได้ง่าย คนที่ฟันผุจะทำให้มีกลิ่นปาก ถ้าฟันผุลึกถึงโพรงฟัน จะทำให้ปวดฟัน เคี้ยวอาหารได้ไม่ละเอียด ทำให้อวัยวะย่อยอาหารอื่น ๆ ต้องทำงานหนักกว่าปกติ การเป็นโรคเหงือกและฟัน ก่อให้เกิดความเจ็บปวด ทรมาน และอารมณ์ไม่แจ่มใส ส่งผลต่อบุคลิกภาพ และความเชื่อมั่นในตนเอง

สาเหตุของโรคที่เกี่ยวกับฟันที่พบกันมาก ได้แก่

1) โรคฟันผุ เกิดจาก เชื้อโรคในคราบจุลินทรีย์ที่สะสมบนตัวฟัน จะใช้น้ำตาลที่ตกค้างบนตัวฟัน ทำให้เกิดกรด กรดจะละลายเคลือบฟันทำให้ฟันผุเป็นรู และลุกลามไปถึงโพรงประสาทฟันทำให้ปวดฟัน

2) โรคปริทันต์ (รำมะนาด) เกิดจากการไม่ทำความสะอาดช่องปาก ทำให้คราบจุลินทรีย์สะสมบนตัวฟัน ก่อให้เกิดสารพิษที่ทำให้เกิดการอักเสบของเหงือก และเนื้อเยื่อรอบตัวฟัน เหงือกจะบวบแดง เลือดออกง่าย ฟันจะโยกและหลุดไปในที่สุด การมีหินปูนเกาะติดฟัน ทำให้โรคปริทันต์รุนแรงขึ้น

การป้องกันโรคที่เกี่ยวกับฟัน

1. แปรงฟันให้สะอาดทั่วถึง ทุกซี่ ทุกด้าน เช้าและก่อนนอน
2. ให้หมอฟันตรวจสุขภาพช่องปากอย่างน้อยปีละครั้ง
3. หลีกเลี่ยงทอฟฟี่ และของหวานต่าง ๆ
4. รับประทานอาหารที่ทำให้ฟันแข็งแรง คือ อาหารที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ และแคลเซียม ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของฟัน และฟลูออไรด์ ที่ช่วยเคลือบฟันแข็งแรง ได้แก่ นม ผัก ใบเขียว เป็นต้น

แบบบันทึกการทำงาน
ใบความรู้ 1/6 "สุขภาพฟัน"



โรงเรียน..... ชื่อ ..... เลขที่ .....ชั้น .....

ประเด็นสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน 1/7
"ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร"



<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนศึกษาความผิดปกติที่มักเกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหารข้างล่างนี้ แล้วแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูดคุยในกลุ่มเกี่ยวกับเรื่องราวของความผิดปกติที่ผู้เรียนหรือคนในครอบครัวเคยประสบมา แล้วคัดเลือกอาการที่น่าสนใจนำเสนอในชั้นเรียน กลุ่มละ 1 อาการ โดยพยายามสอดแทรกความรู้เชิงวิชาการที่ทราบมา และข้อเสนอแนะต่าง ๆ (ใช้เวลากลุ่มละไม่เกิน 5 นาที)

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหารที่พบบ่อย ได้แก่

1. การย่อยที่ไม่สมบูรณ์ หรือเสื่อม เป็นกลุ่มอาการที่เกิดขึ้น เนื่องจากการหย่อนสมรรถภาพหรือมีการแปรปรวนด้านการทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร ทำให้ผู้ป่วยมีความรู้สึกไม่สบายในท้อง มักจะเกิดขึ้นหลังจากการกินอาหาร
2. อาการปวดท้อง เป็นความรู้สึกเจ็บอย่างแรงในท้อง ซึ่งอาการปวดเป็นอาการสำคัญที่นำไปสู่การวิเคราะห์โรคที่ถูกต้อง
3. โรคเกี่ยวกับการย่อยอาหาร เป็นโรคที่เกิดขึ้นที่กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
4. การดกเลือดในทางเดินอาหาร อาจเกิดขึ้นจากส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบทางเดินอาหาร สาเหตุอาจเนื่องมาจากการเกิดโรคต่าง ๆ ที่หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
5. โรคอุจจาระร่วง อาจเรียกว่าท้องเสีย ซึ่งหมายถึง การถ่ายอุจจาระบ่อยขึ้น มีลักษณะเหลว หรือเป็นน้ำ ซึ่งเป็นผลของความผิดปกติในการดูดซึมน้ำในทางเดินอาหาร
6. อาการปวดท้องรุนแรง เป็นภาวะที่น่าตื่นตระหนก ในทุกคนที่มีอาการนี้เกิดขึ้นกับตนเอง ซึ่งตามปกติแล้วมีสุขภาพอยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ อาการที่แสดงมักมีอาการปวด ลั่นฟุบ อาเจียน กล้ามเนื้อหน้าท้องเกร็ง และท้องอืด ร่วมด้วยอย่างน้อยสองอาการเสมอ
7. ดีซ่าน เป็นอาการแสดงที่เกิดขึ้น เมื่อมีซีรั่มไบลิรูบิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำดี สะสมในเลือดสูง ทำให้ผิวหนังเป็นสีเหลือง
8. เนื้องอกของระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะพวกมะเร็ง สำหรับในประเทศไทย มะเร็งของตับเป็นมะเร็งที่พบได้บ่อยที่สุด
9. โรคตับอักเสบ เกิดขึ้นเนื่องจากการติดเชื้อ หรือจากสารพิษหรือยา เช่น คลอโรฟอร์ม แอลกอฮอล์



ใบเกม 1/2 ล่าหาคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

โรงเรียน.....
ชื่อ.....
ชั้น.....
เลขที่.....
ส่งวันที่.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนค้นหาคำที่กำหนดจากกลุ่มตัวอักษรด้านล่างนี้ และเขียนกรอบล้อมรอบคำดังกล่าว คำที่ค้นพบอาจสะกดและอ่านในแนวขึ้น(↑) แนวลง(↓) ตามขวาง (← →) หรือตามเส้นทะแยงมุมได้ (↗ ↘)

S U G A H P O S E S D O S V T
H N S I E Y I D N I A E D E M
R E V Y Z N M F G W M L E B A
R E C T U M I E V Y S T I K X
E U M U H G S T Z V H Z H V O
F A C L E T N N S Q K F C K A
U E T I I L E N P E L G T J H
V H C V O O I T O D T A K N D
O C E E Q N K B O I V N U G U
Q A F R V V K N P I F Y I B L
D M S I B E B E H L T Z O W X
E O D A C Z U V N O V U S B F
I T J I Y P I P A B Z L D Z W
E S D O O F Y N K H R O C E N
N S G Z M Z C T R K C F A D K

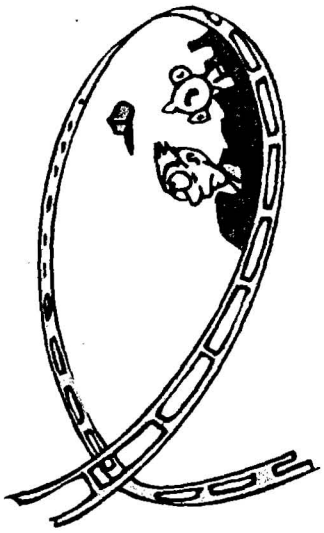


รู้ไว้ไช่ว่า...
BILE → น้ำดี
ESOPHAGAS → หลอดอาหาร
LIVER → ตับ
SALIVA → น้ำลาย
DIGESTIVE → การย่อยอาหาร
FOOD → อาหาร
TEETH → ฟัน
STOMACH → กระเพาะ
ENZYMES → เอนไซม์
INTESTINE → ลำไส้
RECTUM → ไส้ตรง

คำที่กำหนด

BILE	ESOPHAGUS	LIVER	SALIVA
DIGESTIVE	FOOD	TEETH	STOMACH
ENZYMES	INTESTINE	RECTUM	

โรงเรียน.....
ชื่อ .....
ชั้น.....เลขที่ .....
ส่งวันที่ .....



ใบเกม 1/3

ปริศนาคำสำคัญ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

คำชี้แจง 1. ให้ผู้เรียนเขียนคำสำคัญทางวิทยาศาสตร์ภาษาอังกฤษโดยใช้กลุ่มอักษรที่กำหนด และคำสำคัญทางวิทยาศาสตร์ภาษาไทยที่มีความหมายสัมพันธ์กับคำสำคัญดังกล่าว ประกอบการหาคำตอบที่ถูกต้อง

2. ให้อธิบายความหมายของคำสำคัญดังกล่าวสั้น ๆ

กลุ่มอักษรที่กำหนด

1. E B L I
2. E E N M Z Y
3. S A A P C N E R
4. R L E V I
5. A I A Y S L V R G S A N D L
6. G E I D S T I N O
7. H S T O C A M
8. T T E S A D B U
9. X I D A E P P N
10. P S E I R A T S L S I

คำสำคัญภาษาไทยที่มีความหมายสัมพันธ์กับคำสำคัญที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

หลอดอาหาร	ต่อมน้ำลาย	น้ำดี	ไส้ติ่ง	ปุ่มรับรส
น้ำย่อย	ตับอ่อน	กระเพาะอาหาร	ตับ	การบีบตัวของลำไส้

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารแนวคำตอบ
และเนื้อหาความรู้สำหรับผู้สอน

แนวคำตอบ

ใบงาน 1/1 "อวัยวะและการทำงาน ของระบบทางเดินอาหาร"

ใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก"



1. ปากของเรา มีการย่อยเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามี อวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการย่อยในปาก
ปากมีการย่อย โดยมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฟัน ลิ้น ต่อมน้ำลาย
2. ฟันและลิ้นมีหน้าที่สำคัญอย่างไร
ฟันมีหน้าที่ตัด บดเคี้ยวอาหารให้ละเอียด
ลิ้น ทำหน้าที่รับรสอาหาร ส่งอาหารให้ฟันเคี้ยว ช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย และช่วยในการกลืนอาหาร
3. เอนไซม์ในปากชื่ออะไร ย่อยอาหารประเภทใด
เอนไซม์ในปาก ชื่อ เอนไซม์อะไมเลส ย่อยอาหารประเภทแป้ง ให้เป็นโมเลกุลคู่
4. น้ำลายผลิตจากอวัยวะใด สารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำลาย ได้แก่อะไร
น้ำลายผลิตจากต่อมน้ำลาย 3 คู่ ได้แก่ ต่อมน้ำลายใต้ลิ้น ต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง และ
ต่อมน้ำลายข้างกกหู
สารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำลาย ได้แก่ น้ำ เอนไซม์อะไมเลส และเมือก
5. อาหารที่ผ่านการเคี้ยวและย่อยในปาก เคลื่อนลงกระเพาะอาหารได้อย่างไร
อาหารที่ผ่านการเคี้ยวและย่อยในปาก เคลื่อนลงกระเพาะได้ โดยการกลืน และการหดตัวของกล้ามเนื้อ
หลอดอาหาร ที่เรียกว่า เพอริสตัลซิส (Peristalsis)

ใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ"

1. มีอวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการกลืนอาหาร และอวัยวะต่าง ๆเหล่านั้นมีการทำงานอย่างไรขณะกลืน
อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกลืน ได้แก่ เพดานอ่อน ฝาปิดกล่องเสียง และลิ้น โดยขณะกลืนอวัยวะต่าง ๆ
เหล่านั้นมีการทำงาน ดังนี้ เพดานอ่อนยกตัวไปข้างหน้า เพื่อปิดรูจมูกด้านใน ลิ้นหดถอยเพื่อกวาดอาหารลง
สู่คอหอย ฝาปิดกล่องเสียงจะกระดกลงมาปิดหลอดลม กั้นไม่ให้อาหารลงสู่หลอดลม
2. ระหว่างที่กลืนอาหาร มีการหายใจหรือไม่ การสำลักจากการกลืนอาหารเกิดจากสาเหตุใด
ระหว่างที่กลืนอาหาร ไม่มีการหายใจ เพราะรูจมูกด้านในถูกปิดกั้นด้วยเพดานอ่อน การสำลักจากการกลืน
อาหาร เกิดจากอาหารตกลงสู่หลอดลม
3. เอนไซม์ที่กระเพาะอาหารผลิตชื่ออะไร ผลิตจากส่วนใด ย่อยอาหารประเภทใด
เอนไซม์ที่กระเพาะอาหารผลิตขึ้น ชื่อ เปปซิน ผลิตจากต่อมที่ผนังด้านใน ทำหน้าที่ย่อยอาหารประเภท
โปรตีน

4. เหตุใดเอนไซม์ในกระเพาะอาหารจึงไม่ย่อยผนังกระเพาะ ความเครียดเกี่ยวข้องกับคนเป็นโรคกระเพาะอาหาร อย่างไร

เหตุที่เอนไซม์ในกระเพาะอาหารไม่ย่อยผนังของกระเพาะ เพราะมีเมือกเคลือบไว้ป้องกันเอนไซม์สัมผัสกับผนังกระเพาะอาหาร

ความเครียดส่งผลทำให้ผิวเมือกเคลือบเยื่อบุกระเพาะบางลง ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร

ใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้"

1. วิลไล พบได้ที่ใด และทำหน้าที่อะไร

วิลไล พบได้ในลำไส้เล็ก ทำหน้าที่เพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับดูดซึมสารอาหารที่ถูกย่อยอย่างสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน และเพื่อผลิตเซลล์ใหม่ ๆ

2. จงสรุปหน้าที่ของลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่

ลำไส้เล็กมีหน้าที่ในการย่อยอาหาร จนได้สารอาหารที่มีขนาดโมเลกุลเล็ก และดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด

ลำไส้ใหญ่ มีหน้าที่ 1) ดูดน้ำ วิตามิน และเกลือแร่ออกจากกากอาหาร 2) ผนังด้านในมีต่อมสร้างน้ำเมือก แต่ไม่มีต่อมสร้างเอนไซม์ย่อยอาหาร 3) ขับถ่ายอาหารออกสู่ภายนอก

3. วิตามินอะไรบ้าง ที่สังเคราะห์ขึ้นในลำไส้ใหญ่ และสังเคราะห์ขึ้นได้อย่างไร

วิตามินที่สังเคราะห์ขึ้นในลำไส้ใหญ่ คือ วิตามินบี 12 และวิตามินเค ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นได้ โดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่บางชนิด

4. การอักเสบของไส้ติ่ง เกิดจากสาเหตุใด

การอักเสบของไส้ติ่ง อาจเกิดจากอาหารหลุดผ่านช่องเปิดลงไปในไส้ติ่ง หรือหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงไส้ติ่งเกิดการอุดตัน

ใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยอาหาร : ตับและตับอ่อน"

1. น้ำดีผลิตมาจากที่ใด ทำหน้าที่อะไร องค์ประกอบของน้ำดี ได้แก่อะไรบ้าง

น้ำดีผลิตมาจากตับ หน้าที่สำคัญ ได้แก่ ทำให้ไขมันในอาหารแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ ทำให้อาหารมีสภาวะเป็นเบส ช่วยในการดูดซึมไขมัน และวิตามินที่ละลายในไขมัน

น้ำดี ประกอบด้วย น้ำ แร่ธาตุ สารสี เกลือน้ำดี และโคเรสเตอรอล



2. โรคดีซ่าน มีสาเหตุมาจากอะไร

โรคดีซ่าน มีสาเหตุจากการอุดตันที่ท่อน้ำดี เพราะมีโคเลสเตอรอลในน้ำดีมาก

3. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยสารอาหารชนิดใดได้บ้าง

เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ ไขมัน

4. ผลจากการย่อยด้วยเอนไซม์จากตับอ่อน สารอาหารต่าง ๆ มีโมเลกุลขนาดเล็กเพียงพอที่จะดูดซึมไปใช้หรือไม่ อย่างไร

กรดไขมัน กลีเซอรอล มีขนาดเล็กเพียงพอที่จะนำไปเลี้ยงร่างกาย แต่มอลโทส และเปปไทด์ต้องย่อยต่อให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และกรดอะมิโน

ใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร"

1. การย่อยอาหาร มีความหมายว่าอย่างไร มีกี่วิธี แต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างไร

การย่อยอาหาร คือ การสลายอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลง เพื่อร่างกายจะได้นำไปใช้ได้ มี 2 วิธี ได้แก่ การย่อยเชิงกล เป็นการสลายอาหารชิ้นใหญ่ให้เป็นชิ้นเล็ก โดยการบดเคี้ยว หรือการบีบตัวของทางเดินอาหาร ส่วนการย่อยทางเคมี เป็นการแปรสภาพอาหารให้มีขนาดเล็กลง โดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น โดยอาศัยน้ำเข้าร่วมในปฏิกิริยา

2. การเคี้ยวอาหารมีผลดีต่อการย่อยทางเคมีอย่างไร

การเคี้ยวอาหารทำให้อาหารมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับเอนไซม์มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยดีขึ้น

3. เพอริสตัลซิส คืออะไร

เพอริสตัลซิส คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารเป็นช่วง ๆ เพื่อดันให้อาหารเคลื่อนที่ไปตามทางเดินอาหาร

4. เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยอาหารประเภทใด

ย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

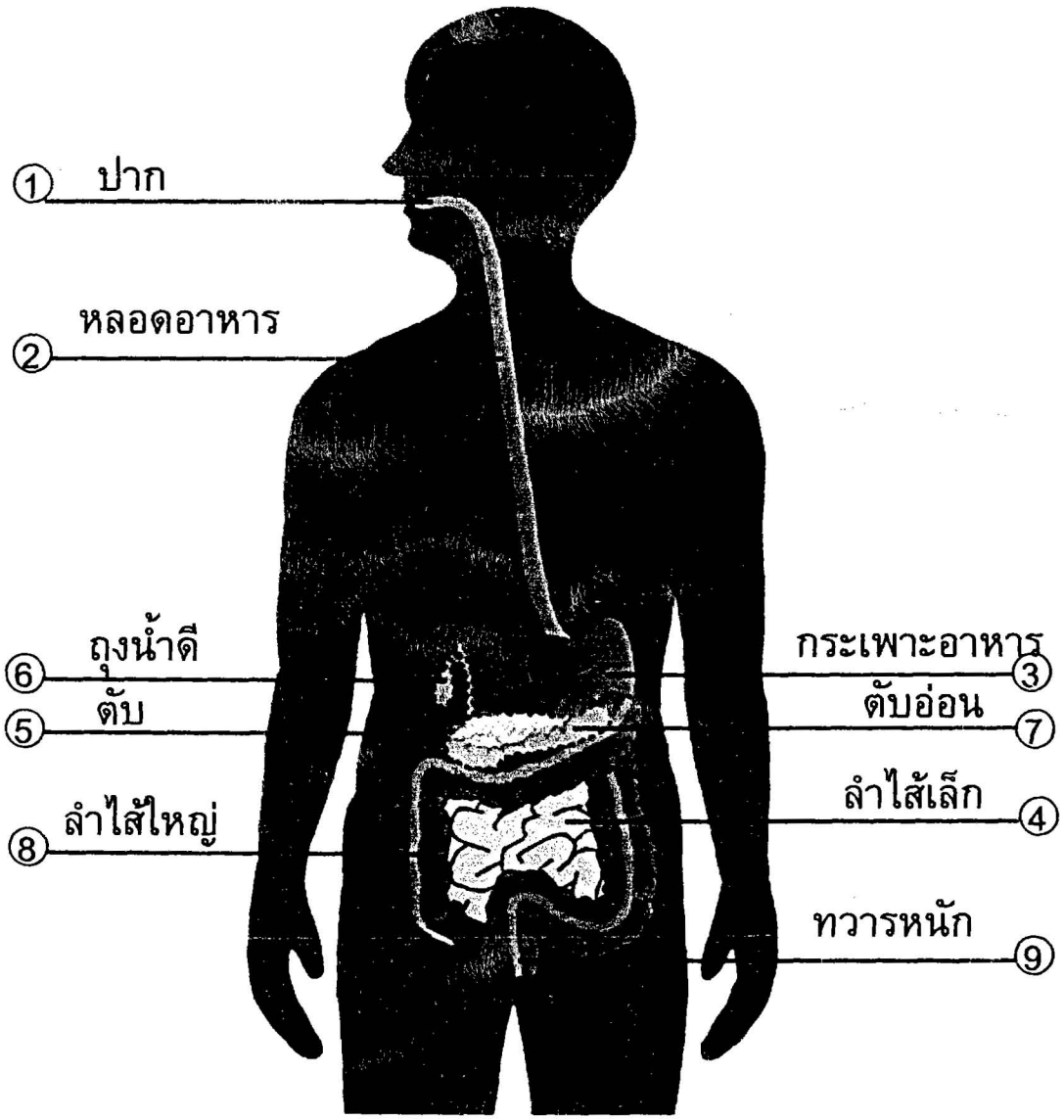
5. ผลจากการย่อยของเอนไซม์จากลำไส้เล็ก สารอาหารต่าง ๆมีขนาดโมเลกุลเล็กเพียงพอที่จะดูดซับไปใช้หรือไม่ อย่างไร

ได้



แนวคำตอบ

ใบงาน 1/2 "ทางเดินอาหาร"



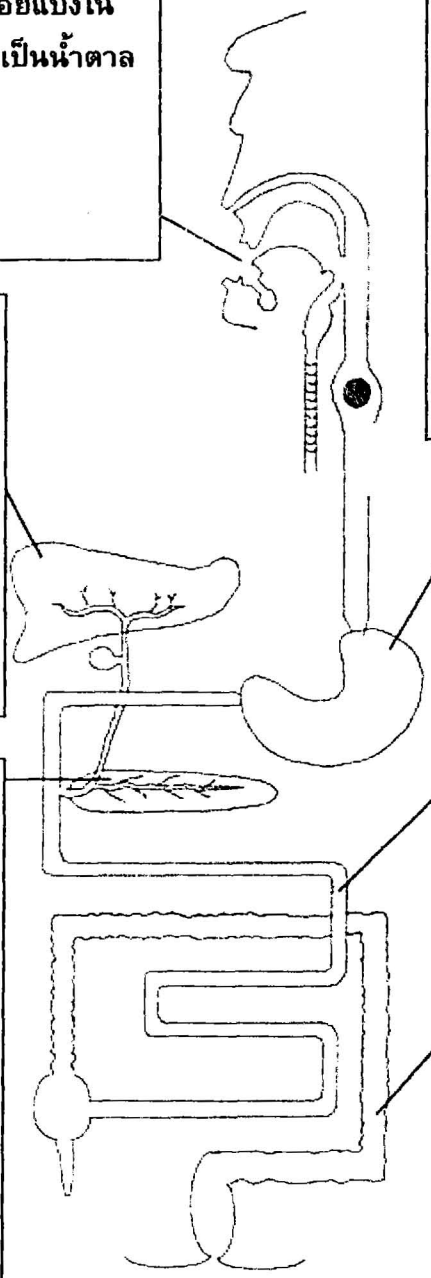
แนวคำตอบ
ใบงาน 1/3"การย่อยอาหาร"

ปาก

ฟันจะบดเคี้ยวข้าวให้เป็นชิ้นเล็ก และคลุกเคล้าข้าวกับน้ำลายซึ่งมีเอนไซม์อะไมเลสที่ช่วยย่อยแป้งในข้าวให้เป็นเดกซ์ทรินหรือเป็นน้ำตาลเชิงคู่

กระเพาะ

ผลิตกรดเกลือ เอนไซม์ย่อยโปรตีน เริ่มย่อยโปรตีนในข้าว



ตับ ผลิตน้ำดี ช่วยทำให้ไขมันพืชในข้าวแตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ ที่ละลายน้ำได้ดี ถูกย่อยได้ง่ายขึ้น และช่วยลดความเป็นกรดของอาหารที่ผ่านมาจากกระเพาะ

ลำไส้เล็ก

เริ่มต้นการย่อยไขมันพืชในข้าว และมีการย่อยแป้ง และโปรตีนต่อเนื่องจากกระเพาะอย่างสมบูรณ์ จนได้โมเลกุลเชิงเดี่ยวในรูปของกรดไขมัน-กลีเซอรอล กลูโคส และกรดอะมิโนตามลำดับ สารอาหารดังกล่าวจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดต่อไป

ตับอ่อน

ผลิตเอนไซม์เข้าสู่ลำไส้เล็ก ช่วยย่อยโปรตีนและแป้งในข้าว

ลำไส้ใหญ่

ดูดซึมน้ำจากส่วนของข้าวที่ย่อยไม่ได้ (กากใยอาหาร) รอการขับถ่ายออกทางทวารหนัก

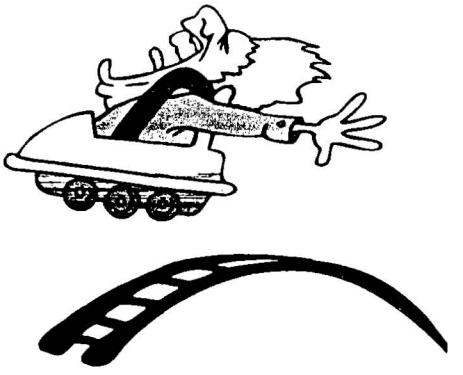


แนวคำตอบ

ใบเกม 1/1-1 จับคู่บัตรคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

ข้อมูลหลัก

1. สารอาหารที่ต้องผ่านการย่อย	โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
2. ทางเดินอาหาร	ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
3. บริเวณที่มีการย่อยอาหาร	ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
4. ปาก	ผลิตเอนไซม์อะไมเลส
5. กระเพาะอาหาร	ผลิตเอนไซม์เปปซิน
6. ลำไส้เล็ก	ผลิตเอนไซม์เปปติเดส มอลเตส
7. ตับ	ผลิตน้ำดี
8. ตับอ่อน	ผลิตเอนไซม์ทริปซิน ไลเปส อะไมเลส
9. ลำไส้ใหญ่	สะสมกากอาหาร และดูดซึมน้ำจากกากอาหาร
10. ผนังลำไส้เล็ก	ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่หลอดเลือด





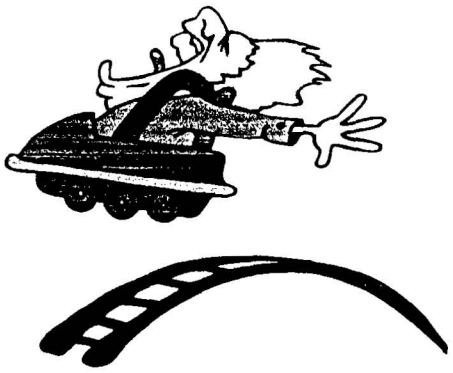


แนวคำตอบ

ใบเกม 1/1-2 จับคู่บัตรคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

ข้อมูลหลัก

1. เอนไซม์เปปซิน	ย่อยโปรตีนให้มีอนุภาคเล็กลง
2. เอนไซม์อะไมเลส	ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโตส
3. เอนไซม์มอลเตส	ย่อยมอลโตสให้เป็นกลูโคส
4. โปรตีน	ถูกย่อยที่กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก
5. ไขมัน	ถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก
6. คาร์โบไฮเดรต	ถูกย่อยที่ปาก ลำไส้เล็ก
7. กรดอะมิโน	อนุภาคที่เล็กที่สุดของโปรตีน
8. กรดไขมันและกลีเซอรอล	อนุภาคที่เล็กที่สุดของไขมัน
9. น้ำดี	ช่วยทำให้ไขมันแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ
10. ภาวะที่เป็นกรด	เหมาะสมต่อเอนไซม์เปปซิน

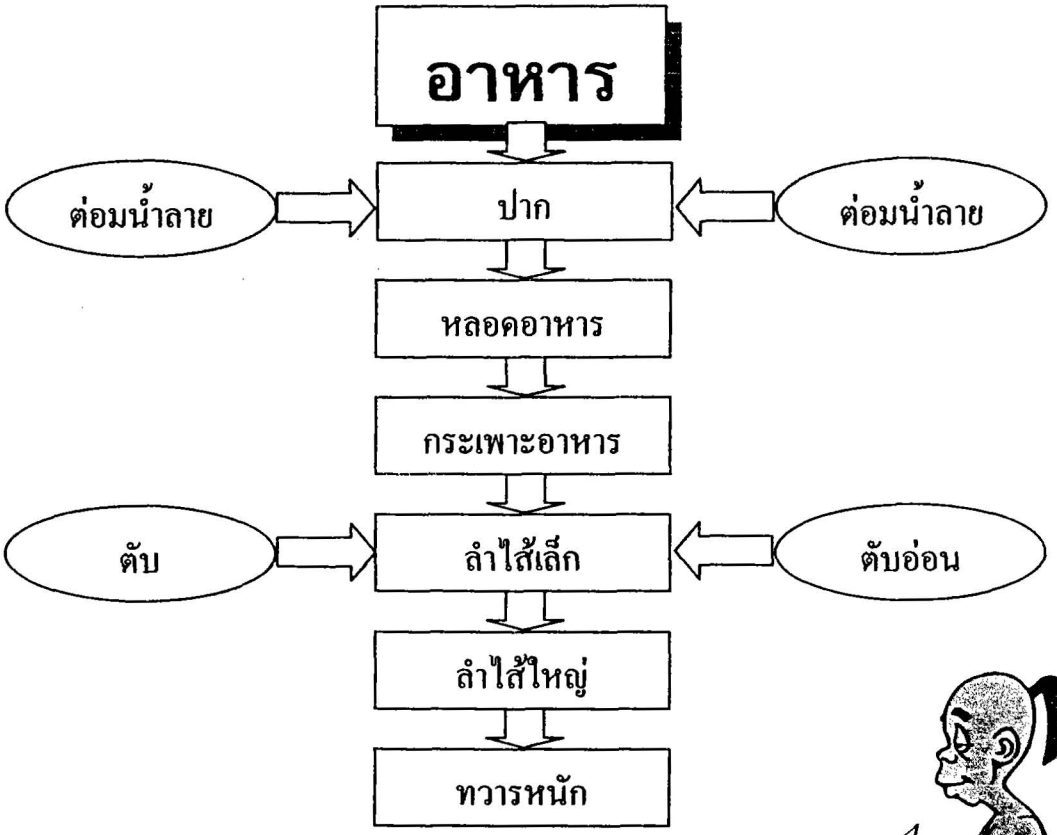




แนวคำตอบ ประเมินผลครั้งที่ 1

แผนผังมโนทัศน์"ลำดับทางเดินอาหาร และอวัยวะที่เกี่ยวข้อง"

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตัดบัตรคำที่กำหนด นำไปติดในกรอบที่ว่างข้างล่างนี้ ตามลำดับทางเดินอาหารที่เหมาะสม





คำที่กำหนด ∀

กระเพาะอาหาร	ต่อมน้ำลาย	ต่อมน้ำลาย	หลอดอาหาร	ทวารหนัก
ตับอ่อน	ลำไส้ใหญ่	ลำไส้เล็ก	ปาก	ตับ

แนวคำตอบ

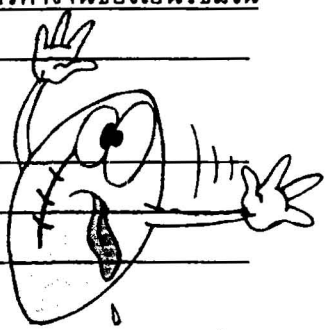
ใบงาน 1/4 "เอนไซม์ในปาก"

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถระดมสมองและได้แนวคำตอบที่หลากหลาย แบบการทดลองก็จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่ผู้เรียนตั้งเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบสของน้ำลาย ปริมาณน้ำลายและปริมาณแป้ง ฯลฯ

แนวตัวอย่างการบันทึกของผู้เรียนที่ศึกษาอุณหภูมิส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ดังนี้

1. เรื่องที่ต้องการสืบค้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลาย

2. ก่อนทำการสืบค้น คาดว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลาย ดังนั้น น้ำลายในอุณหภูมิสูงจะทำให้ย่อยแป้งไม่ได้



3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ อุณหภูมิของน้ำลาย

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำตาล

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณน้ำลาย ปริมาณน้ำแป้งสุก

4. อุปกรณ์/สารเคมีที่ต้องการ :

อุปกรณ์ คือ หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดหยด 1 หลอด ไม้ขีดไฟ ที่จับหลอดทดลอง หลอดฉีดยาขนาด 12 cm^3 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลอด

สารเคมี คือ น้ำแป้งสุก น้ำลาย สารละลายเบเนดิกซ์

5. ข้อควรระวังขณะทำการทดลอง คือ อันตรายจากตะเกียงแอลกอฮอล์

6. วิธีทำการทดลอง มีดังนี้ หลอดที่ 1 น้ำลาย + น้ำแป้ง

หลอดที่ 2 น้ำลายต้ม + น้ำแป้ง

หลอดที่ 3 น้ำลายแช่น้ำแข็งให้เย็น + น้ำแป้ง

7. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มีดังนี้

หลอดที่	การเปลี่ยนสีของสารละลายเบเนดิกต์
1	สารละลายเป็นสีส้ม
2	สารละลายเป็นสีฟ้า
3	สารละลายเป็นสีฟ้า

8. สรุปผลการทดลองได้ว่า อุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ กล่าวคือ หากเอนไซม์ได้รับอุณหภูมิสูง ๆ จะไม่สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลได้

9. ผลสรุปการทดลองเป็นไปดังคาดหรือไม่ เพราะเหตุใด มีข้อเสนอแนะอย่างไร เป็นไปตามที่คาดหมาย และในการทดลองควรเพิ่มจำนวนกลุ่มทดลอง โดยเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำลายที่ต้ม

แนวคำตอบ
ใบงาน 1/6
"การนำสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์"

คำชี้แจง

สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมคำลงในกรอบข้างล่างนี้ โดยใช้คำที่กำหนดให้ดังนี้

โครงสร้าง	อาหาร	กรดอะมิโน	พลังงาน	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
กลีเซอรอล	ไขมัน	กรดไขมัน	ไกลโคเจน	สารอาหารโมเลกุลเชิงเดี่ยว



1. อาหาร

ย่อย

2. สารอาหารโมเลกุล

เข้าสู่กระแสเลือด

สารอาหารโมเลกุลเชิงเดี่ยวในเลือด ได้แก่

3. กรดอะมิโน 4. กลีเซอรอล 5. กรดไขมัน 6. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

เมื่อขาดแคลนอาหาร

เมื่อขาดแคลนอาหารเป็นเวลานาน

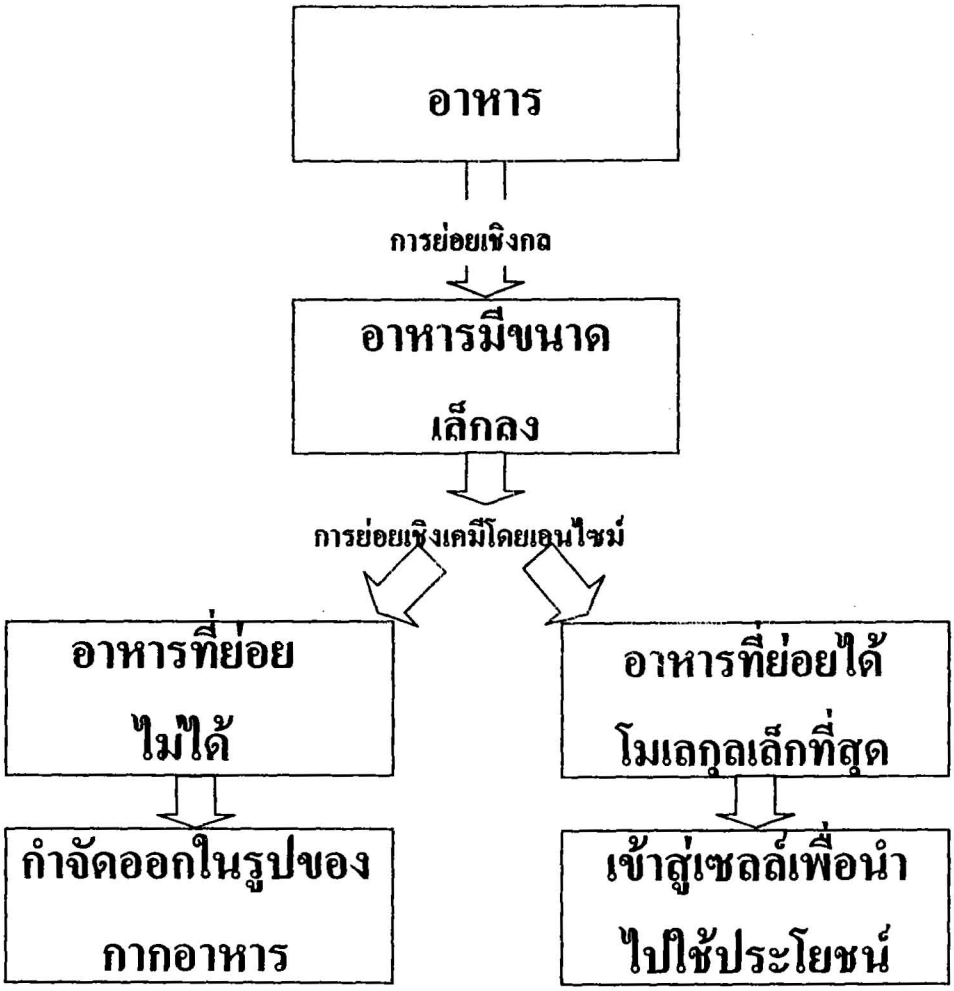
สะสมไว้ใช้ในยามขาดแคลนในรูปของ 7. ไกลโคเจน และ 8. ไขมัน

ให้ 9. พลังงาน แก่ร่างกาย

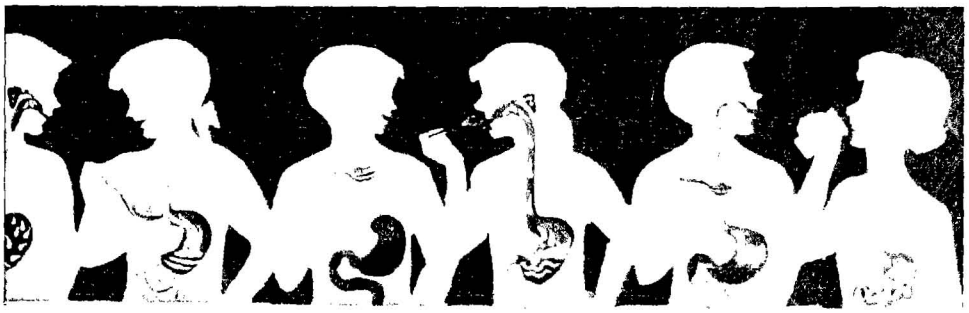
ใช้เป็น 10. โครงสร้าง ของร่างกาย ส่วนใหญ่ ได้แก่ โปรตีน

แนวคำตอบ

ประเมินผลครั้งที่ 2 แผนผังมโนทัศน์"กระบวนการแปรสภาพอาหาร"



การสรุป กระบวนการแปรสภาพอาหารตามความเข้าใจของผู้เรียนด้วยข้อความสั้น ๆ นั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสมในการสรุปให้ครอบคลุมเนื้อหา และแผนผังมโนทัศน์ข้างต้น



แนวคำตอบ

ใบเกม 1/2 ล่าหาคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนค้นหาคำที่กำหนดจากกลุ่มตัวอักษรด้านล่างนี้ และเขียนกรอบล้อมรอบคำดังกล่าว คำที่ค้นพบอาจสะกดและอ่านในแนวขึ้น(↑) แนวลง(↓) ตามขวาง (← →) หรือตามเส้นทแยงมุมได้ (↗ ↘)



S	U	G	A	H	P	O	S	E	S	D	O	S	V	T
H	N	S	I	E	Y	I	D	N	I	A	E	D	E	M
R	E	V	Y	Z	N	M	F	G	W	M	L	E	B	A
R	E	C	T	U	M	I	E	V	Y	S	T	I	K	X
E	U	M	U	H	G	S	T	Z	V	H	Z	H	V	O
F	A	C	L	E	T	N	N	S	Q	K	F	C	K	A
U	E	T	I	I	L	E	N	P	E	L	G	T	J	H
V	H	C	V	O	O	I	T	O	D	T	A	K	N	D
O	C	E	E	Q	N	K	B	O	I	V	N	U	G	U
Q	A	F	R	V	V	K	N	P	I	F	Y	I	B	L
D	M	S	I	B	E	B	E	H	L	T	Z	O	W	X
E	O	D	A	C	Z	U	V	N	O	V	U	S	B	F
I	T	J	I	Y	P	I	P	A	B	Z	L	D	Z	W
E	S	D	O	O	F	Y	N	K	H	R	O	C	E	N
N	S	G	Z	M	Z	C	T	R	K	C	F	A	D	K

คำที่กำหนด

BILE	ESOPHAGUS	LIVER	SALIVA
DIGESTIVE	FOOD	TEETH	STOMACH
ENZYMES	INTESTINE	RECTUM	

แนวคำตอบ

ใบเกม 1/3 ปริศนาคำสำคัญ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"



<u>คำชี้แจง</u> 1. ให้ผู้เรียนเขียนคำสำคัญทางวิทยาศาสตร์ภาษาอังกฤษ โดยใช้กลุ่มอักษรที่กำหนด และคำสำคัญทางวิทยาศาสตร์ภาษาไทยที่มีความหมายสัมพันธ์กับคำสำคัญดังกล่าว ประกอบการหาคำตอบที่ถูกต้อง

2. ให้อธิบายความหมายของคำสำคัญดังกล่าวสั้น ๆ

<u>กลุ่มอักษรที่กำหนด</u>

1. EBLI
2. EENMZY
3. SAAPCNER
4. RLEVI
5. AIAYSLVR GSANDL
6. GEIDSTINO
7. HSTOCAM
8. TTESA DBU
9. XIDAEPPN
10. PSEIRATSLSI

<u>คำสำคัญภาษาไทยที่มีความหมายสัมพันธ์กับคำสำคัญที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง</u>

หลอดอาหาร	ต่อมน้ำลาย	น้ำดี	ไส้ติ่ง	ปุ่มรับรส
น้ำย่อย	ตับอ่อน	กระเพาะอาหาร	ตับ	การบีบตัวของลำไส้

<u>คำตอบ</u>

1. BILE (น้ำดี) เป็นสารที่สร้างจากตับ และสะสมไว้ในถุงน้ำดี ถูกส่งเข้าลำไส้เล็กส่วนต้นทางท่อน้ำดี และช่วยย่อยไขมัน

2. ENZYME (เอนไซม์) เป็นสารเคมีที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมี

3. PANCREAS (ตับอ่อน) เป็นอวัยวะที่อยู่ข้างหลังกระเพาะอาหาร ผลิตอินซูลิน และเอนไซม์หลายชนิดที่ช่วยในการย่อยอาหาร

4. LIVER (ตับ) เป็นอวัยวะขนาดใหญ่สร้างน้ำดี ช่วยย่อยไขมัน ช่วยสะสมพลังงาน และวิตามิน

5. SALIVARY GLANDS (ต่อมน้ำลาย) ทำหน้าที่ผลิตน้ำลายมี 3 คู่ ได้แก่ ต่อมน้ำลายใต้ลิ้น ต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง และต่อมน้ำลายข้างกกหู น้ำลายประกอบด้วย น้ำ เอนไซม์-อะไมเลส ช่วยย่อยคาร์โบไฮเดรต และเมือก ซึ่งช่วยให้อาหารรวมเป็นก้อนลื่นกลืนได้สะดวก

6. DIGESTION (การย่อยอาหาร) การแปรสภาพอาหารให้สารอาหารที่มีอนุภาคใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีอนุภาคเล็กจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้

7. STOMACH (กระเพาะอาหาร) เป็นถุงกล้ามเนื้อยืดหยุ่นอยู่ใต้กระบังลม ทางซีกซ้ายของช่องท้อง ผนังด้านในมีลักษณะเป็นคลื่น มีต่อมเล็ก ๆ สร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน และกรดไฮโดรคลอริก

8. TASTE BUD (ปุ่มรับรส) ปุ่มรับรสบนลิ้นมี 4 ชนิด ได้แก่ ปุ่มรับรสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขม

9. APPENDIX (ไส้ติ่ง) เป็นท่อเล็ก ๆ รูปนิ้วมือ ซึ่งติดอยู่กับส่วนปลายของลำไส้ใหญ่ ที่ชื่อว่า ซีกัม (Caecum)

10. PERISTALSIS (การบีบตัวของลำไส้) เป็นอาการเคลื่อนไหวคล้ายลูกคลื่นของกล้ามเนื้อเพื่อผลักดันอาหารผ่านระบบย่อย

เนื้อหาความรู้สำหรับผู้สอน
"จากอาหารสู่คลังเสบียง"

สาระสำคัญโดยสรุป

ธรรมชาติของอาหารส่วนใหญ่ ประกอบด้วย สารโมเลกุลใหญ่ บางชนิดก็อยู่ในสภาพที่ไม่ละลาย จึงยากแก่การดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ขบวนการย่อยอาหารจึงจำเป็นในการย่อยสลายให้สารอาหารที่มีโมโลกุลใหญ่เปลี่ยนเป็นสารโมเลกุลเล็ก และช่วยเปลี่ยนสภาพสารอาหารที่ไม่ละลายน้ำไปเป็นสภาพสารที่ละลายน้ำที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ การย่อยอาหารและการดูดซึม เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก อาหารที่ดูดซึมโดยไม่มีการย่อย ได้แก่ น้ำ เกลือแร่ วิตามิน แอลกอฮอล์ และสารโมเลกุลเดี่ยว ส่วนอาหารคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ต้องย่อยเสียก่อน การเปลี่ยนแปลงสารอาหารดังกล่าวนี้ต้องอาศัยพลังงานกลโดยการบด ตัด และพลังงานเคมี คือ การย่อยอาหารโดยเอนไซม์ เพื่อให้อาหารเป็นหน่วยเล็กที่สุดที่เซลล์ หรืออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากอวัยวะต่าง ๆ ในทางเดินอาหารแล้ว ยังมีตับและตับอ่อน ซึ่งให้น้ำหลั่งมาช่วยให้การย่อยและการดูดซึมเป็นไปด้วยดี

เนื้อหา/หัวข้อ

ทางเดินอาหารของเรา

- การย่อยอาหาร เป็นการสลายสารอาหารที่เป็นโมเลกุลใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ให้เป็นโมเลกุลเล็กลงจนร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ ส่วนน้ำ เกลือแร่ และวิตามิน เป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กอยู่แล้ว ร่างกายสามารถนำเอาไปใช้ได้เลย

- ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ คือ 1) อวัยวะที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอาหารและเกิดการย่อยไปด้วย เริ่มต้นจากปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ 2) อวัยวะที่ช่วยย่อยอาหาร ได้แก่ ต่อมต่าง ๆ ซึ่งทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยมาช่วยในการย่อยอาหาร คือ ต่อมน้ำลาย ตับ และตับอ่อน

เกิดอะไรในปาก

- ปาก เป็นส่วนแรกของทางเดินอาหาร เมื่ออาหารเข้าสู่ปาก ภายในปากจะมีฟัน ทำหน้าที่ตัดบดอาหารให้แตกออกเป็นชิ้นเล็ก และถูกคลุกเคล้าไปกับน้ำลาย ซึ่งมีเอนไซม์ และน้ำเมือกที่ช่วยให้อาหารอ่อนนิ่ม และลื่น พร้อมที่จะส่งต่อไปยังกระเพาะอาหาร

- ในน้ำลายมีเอนไซม์ชื่อ อะไมเลส ในปากจะมีการย่อยแป้งเพียงอย่างเดียว การอมข้าวไว้ในปากนาน ๆ ข้าวจะค่อย ๆ หวานขึ้น เนื่องจากถูกย่อยเป็นน้ำตาล

- การย่อยอาหารภายในปากต้องอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างฟัน ลิ้น ต่อมน้ำลาย และกล้ามเนื้อสำหรับการเคี้ยวอาหารยึดติดกับกระดูกขากรรไกร ซึ่งมีหลายมัด

- ต่อมน้ำลาย เป็นต่อมมีท่อ ทำหน้าที่สร้างน้ำลาย มี 3 คู่ คือ ที่บริเวณใต้กกหู ใต้ลิ้น และใต้ขากรรไกรล่าง น้ำลายมี pH ประมาณ 6.4-6.9 และถูกหลั่งออกมาวันละ 1.5 ลิตร

จากปากสู่กระเพาะอาหาร

- อาหารจะผ่านจากปากสู่หลอดอาหาร และลงสู่กระเพาะอาหาร

- กระเพาะอาหารมีลักษณะเป็นถุง มีความจุประมาณ 1-2 ลิตร เป็นส่วนที่กว้างที่สุดของทางเดิน

อาหาร มีผนังเป็นกล้ามเนื้อบาง ๆ อยู่ติดกับหลอดอาหารลงมา ส่วนล่างติดต่อกับลำไส้เล็ก

- กระเพาะอาหารมีหน้าที่ ดังนี้ 1) ทำหน้าที่หลั่งน้ำย่อยและสารต่าง ๆ ได้แก่ เปปซิน กรดเกลือเป็นต้น2) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของอาหารสู่ลำไส้เล็ก 3) ย่อยโปรตีนกับไขมันบางส่วน และดูดซึมน้ำ และน้ำตาลกลูโคส

- เมื่อกระเพาะอาหารปล่อยกรดเกลือออกมาปนกับอาหาร กรดนี้จะกระตุ้นกล้ามเนื้อหูรูดให้ปิดกั้นลำไส้เล็ก และกระเพาะมีการหดตัวขึ้น-ลงมากขึ้น เพื่อทำให้อาหารคลุกเคล้ากันดียิ่งขึ้น และกล้ามเนื้อหูรูดจะเปิด เมื่อความเป็นเบสในลำไส้เล็กหรืออาหารในกระเพาะเป็นกรดสูงถึงขนาดแล้ว อาหารก็สามารถผ่านไปยังลำไส้เล็กได้

จากกระเพาะสู่ลำไส้

- ลำไส้เล็ก เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างกระเพาะอาหารกับลำไส้ใหญ่ ขดไปมาอยู่เกือบเต็มช่องท้องส่วนล่าง แบ่งเป็นส่วนของดูโอดีนัม เจจูนัม และไอเลียม ลำไส้เล็กมีหน้าที่ย่อยและดูดซึม ซึ่งจะเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์ตรงบริเวณดูโอดีนัม ลำไส้เล็กได้รับน้ำย่อยมาจาก 3 แหล่ง คือ น้ำหลั่งจากตับอ่อน จากลำไส้เล็กเอง และจากน้ำดี มาช่วยในการย่อยอาหาร ซึ่งจะทำงานได้ดีจะต้องมีสภาวะเป็นเบสที่ได้มาจากตับอ่อน

- ลำไส้ใหญ่ เป็นส่วนติดต่อระหว่างลำไส้เล็กส่วนไอเลียมกับทวารหนัก อาหารที่เข้ามาในลำไส้ใหญ่จะถูกย่อยและดูดซึมในลำไส้เล็กอย่างสมบูรณ์แล้ว ลำไส้ใหญ่จึงเป็นที่พักของกากอาหาร และน้ำหลั่งต่าง ๆ จากตับอ่อนและลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ไม่มีการสร้างเอนไซม์ แต่มีแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ภายในสามารถย่อยสลายกากอาหาร และสังเคราะห์วิตามินบางชนิดได้ นอกจากมีการดูดกลับของน้ำและสารบางอย่างที่ได้เหลือจากการย่อย

ระบบย่อยอาหารของเรา

การย่อยอาหารเกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมีโดยมีเอนไซม์เป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดการย่อยอาหาร

- กลไกการย่อยเชิงกล ประกอบด้วย การเคี้ยวในปาก การกลืน และการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่

- ฟัน มีหน้าที่หลัก คือ บดและฉีกก้อนอาหารภายในช่องปากให้เป็นชิ้นขนาดเล็กลงด้วยการเคี้ยว ซึ่งอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อสำหรับเคี้ยวอาหาร คือ ให้ขากรรไกรล่างและบนหุบเข้าหากัน สลับกับการกางออกจากกัน โครงสร้างของฟัน แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ตัวฟัน คอฟัน และรากฟัน ชนิดของฟันแบ่งตามรูปร่างที่เห็นจากภายนอก ได้เป็น 4 ชนิด คือ ฟันตัดหรือฟันหน้า ฟันเขี้ยว ฟันกรามหน้าและฟันกราม ฟันของคนเรามี 2 ชุด ชุดแรก เรียก ฟันน้ำนม และชุดที่สอง เรียก ฟันแท้

- ลิ้น เป็นอวัยวะที่ประกอบด้วย กล้ามเนื้อลาย หลายมัด มีหน้าที่สำคัญ ดังนี้ 1) ช่วยในการคลุกเคล้าอาหาร และทำให้อาหารรวมตัวเป็นก้อน เพื่อสะดวกในการกลืน 2) การกลืนอาหารโดยการหดตัวถอยหลังของลิ้นให้ก้อนอาหารเคลื่อนที่เข้าสู่ช่องปาก ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญอันดับแรกของการกลืน 3) รับสารอาหาร และ 4) ช่วยในการออกเสียงพูด

- การกลืน แบ่งได้เป็นระยะ ๆ ตามทางที่อาหารผ่าน ได้แก่ ปาก หลอดคอ และหลอดอาหาร ดังนี้ 1) การกลืนขณะอยู่ในปาก ระยะนี้อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ อาหารถูกปั้นเป็นคำ ๆ โดยเพดานอ่อนของปากร่วมกับส่วนหลังของหลอดคอ การกลืนระยะนี้จะต้องหยุดหายใจชั่วขณะ ลิ้นไก่จะกระดกลงปิดหลอดลมไว้ เพื่อไม่ให้อาหารตกลงไปในหลอดลม หากเกิดความผิดปกติก็จะสำลักได้ 2) การกลืนที่อยู่บริเวณหลอดคอ ระยะนี้อยู่นอกอำนาจจิตใจ เมื่ออาหารเป็นคำ ๆ ถึงหลอดคอ กล้ามเนื้อรอบหลอดคอจะหดตัวผลักอาหารให้ลงไปสู่

หลอดอาหาร เพดานอ่อนจะถูกยกขึ้น หยุดหายใจชั่วครู่ หากมีอาหารพลัดเข้าไปในจมูก จะถูกกำจัดโดยการจาม ส่วนที่ตกลงสู่หลอดลมจะถูกกำจัดโดยการไอ 3) การกลืนที่อยู่บริเวณหลอดอาหาร ระยะนี้อยู่นอกอำนาจจิตใจ การกลืนจะมีลักษณะเป็นลูกคลื่นรีดอาหารให้ลงสู่กระเพาะ ที่เรียกว่า เพอริสตาลซิล (Peristalsis)

- การเคลื่อนไหวของอวัยวะในทางเดินอาหารเพื่อทำหน้าที่ช่วยในการย่อยเชิงกล ได้แก่ 1) การเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร เมื่ออาหารตกถึงกระเพาะ จะถูกผลักเข้าไปชิดผนังส่วนที่เป็นส่วนโค้ง ผนังกระเพาะยืดหดได้ดี จะคลายตัวเป็นระยะสั้น ๆ แล้วจึงมีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น เป็นการคลุกเคล้า การบีบไล่อาหารไปยังลำไส้เล็ก หรือการหดตัวขณะกระเพาะว่าง ที่เรียกว่า ปวดท้องแบบหิว 2) การเคลื่อนไหวของลำไส้เล็ก อาหารที่ถูกย่อยบ้างแล้วจากกระเพาะจะเคลื่อนผ่านยังลำไส้เล็ก เพื่อย่อยและดูดซึม การเคลื่อนไหวในลำไส้ คือ การบีบ การเคลื่อนที่แบบลูกตุ้มนาฬิกา และแบบบีบตัวเข้าหากันเป็นปล้อง เพื่อคลุกเคล้าน้ำย่อยและการหดตัวแบบลูกคลื่นเพอริสตาลซิสไล่อาหารให้เคลื่อนที่เป็นคลื่น 3) การเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ มีการหดตัวแบบต่าง ๆ เหมือนลำไส้เล็ก เป็นการบีบกากอาหารที่เป็นอุจจาระสู่ทวารหนัก เพื่อปล่อยออกนอกร่างกาย

- การย่อยเชิงเคมี ประกอบด้วยเอนไซม์ซึ่งเกิดจากต่อมต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหาร เพื่อทำการย่อยสารอาหารให้เป็นโมเลกุลเล็กที่สุด ที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ ประกอบด้วย น้ำลายซึ่งมีเอนไซม์ อะไมเลสย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล น้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร ได้แก่ เอนไซม์เปปซินย่อยโปรตีน และเรนนินย่อยโปรตีนในน้ำนม น้ำย่อยจากตับอ่อน ได้แก่ ทริปซินย่อยโปรตีน อะไมเลสย่อยคาร์โบไฮเดรต และไลเปสย่อยไขมัน น้ำย่อยจากลำไส้เล็ก ได้แก่ เอนไซม์เปปติเดสย่อยโปรตีน มอลเตสย่อยน้ำตาล และไลโปสย่อยไขมัน

อวัยวะที่ช่วยย่อยอาหาร

- ตับ ติดอยู่ใต้กระบังลมด้านขวา และผนังทางด้านหน้าของหน้าท้อง แบ่งเป็น 2 กลีบ กลีบใหญ่อยู่ทางขวา กลีบเล็กอยู่ทางซ้าย สร้างน้ำดี ซึ่งทำหน้าที่ทำให้ไขมันแตกตัวเล็กลง เพื่อให้น้ำย่อยไลเปสจากตับอ่อนย่อยต่อไป น้ำดีไม่มีเอนไซม์ สร้างได้วันละ 400-800 มิลลิเมตร สีของน้ำดีเป็นผลที่เกิดจากฮีโมโกลบินถูกทำลาย และมีสีน้ำตาลเหลืองจนถึงเขียว น้ำดีจะถูกขับออกทางอุจจาระ โดยทำให้อุจจาระมีสีเหลืองแกมน้ำตาลในคนปกติ แต่ถ้าขาดน้ำดีแล้ว ไขมันไม่ถูกย่อย และอุจจาระที่ออกมาจะมีสีขาว

- ถุงน้ำดี อยู่ที่พื้นล่างของตับทางกลีบขวา มีหน้าที่เก็บ และทำให้น้ำดีเข้มข้นโดยการดูดน้ำออก ซึ่งอาจทำให้สีน้ำดีต่าง ๆ และคลอเรสเตอรอลถูกสะสมอยู่ในถุงน้ำดีมากขึ้น จนกลายเป็นก้อน เรียก นิ่วในถุงน้ำดี และอาจไปอุดท่อน้ำดี ทำให้น้ำดีไหลออกสู่ลำไส้เล็กไม่ได้ ผลที่ตามมา คือ ไขมันไม่ถูกย่อย น้ำดีจะไหลเข้าเส้นเลือดดำกลับเข้าสู่หัวใจ แล้วกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ และปรากฏอาการที่สีของผิวหนังและตาขาวเป็นสีเหลืองซึ่งเป็นอาการหนึ่งของโรคดีซ่าน

- ตับอ่อน เป็นอวัยวะที่ตั้งขวางอยู่บนผนังด้านหลังของช่องท้อง อยู่ชิดกับลำไส้เล็ก และม้ามอยู่หลังกระเพาะ ตับอ่อนทำงาน 2 ส่วน คือ สร้างน้ำย่อยเข้าสู่ลำไส้เล็ก และสร้างฮอร์โมนอินซูลินและกลูคากอน

สารลดแรงตึงผิว

- ในทางเดินอาหารจะมีสารลดความตึงผิว เรียกว่า เกลือน้ำดี โดยเกลือน้ำดีจะรวมตัวกับไขมันหรือวิตามินต่าง ๆ ที่ละลายในไขมัน เป็นหยดไขมันเล็ก ๆ ซึ่งช่วยในการดูดซึม และย่อยไขมัน กล่าวคือ ไขมันเป็นสารไม่ละลายน้ำ แต่เอนไซม์ที่ใช้ย่อยไขมันเป็นสารละลายน้ำ ดังนั้นการย่อยไขมันจะเกิดขึ้นได้ตรง

รอยต่อระหว่างไขมันและน้ำเท่านั้น ดังนั้น การรวมตัวของเกลือน้ำดีและไขมัน จึงเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของรอยต่อนี้ ทำให้การย่อยและการดูดซึมไขมันเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

การดูดซึม

- การดูดซึม หมายถึง การที่อาหารที่ผ่านการย่อย ได้แก่ กลูโคส กรดอะมิโน กรดไขมัน ซึ่งเป็นโมเลกุลที่เล็กที่สุด ผ่านผนังทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อนำไปสู่เซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
- ตำแหน่งที่มีการดูดซึม ได้แก่ 1) ในกระเพาะอาหาร ดูดซึมแต่แอลกอฮอล์เท่านั้น ประมาณ 30-40% ที่ดื่ม ที่เหลือดูดซึมในลำไส้เล็ก ด้วยเหตุนี้คนดื่มเหล้าขณะกระเพาะว่าง จึงเมาเร็ว 2) ในลำไส้เล็ก ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว ผ่านทางพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นของลำไส้เล็ก ที่เรียกว่า วิลไล โดยกรดอะมิโนและกลูโคส ถูกดูดซึมเข้าสู่ตับไว้ ในรูปต่าง ๆ เช่น กลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนซึ่งถูกควบคุมโดยอินซูลิน กรดอะมิโนบางส่วนถูกสังเคราะห์กลับมาเป็นโปรตีน ส่วนที่เหลือถูกส่งไปที่หัวใจเพื่อส่งไปเลี้ยงร่างกาย ไขมันถูกดูดซึมผ่านท่อน้ำเหลือง ไขมันบางส่วนถูกเก็บไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ 3) ลำไส้ใหญ่ดูดน้ำและเกลือแร่
- การดูดซึมสารอาหารจากทางเดินอาหารเข้าสู่เซลล์ พบได้ 2 แบบ 1) แอกทีฟทรานสปอร์ต การดูดซึมเกิดขึ้นโดยการต้านความเข้มข้นของสาร ต้องใช้พลังงาน เช่น การดูดซึมกลูโคส 2) การแพร่สารผ่านเข้าเซลล์ตามความเข้มข้นของสาร เช่น การแพร่ไขมัน

สุขภาพกับระบบการย่อยอาหารและการดูดซึม

- อาการที่แสดงว่าเกิดจากการย่อย และดูดซึมที่ผิดปกติ เช่น น้ำหนักลดโดยไม่ทราบสาเหตุ มีสารอาหารที่ไม่ถูกดูดซึมค้างอยู่ในอุจจาระเป็นจำนวนมากกว่าปกติ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไขมัน เป็นต้น
- เกิดโรคทางเดินอาหาร ได้แก่ โรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคไส้ติ่งอักเสบ โรคนิ่ว และโรคตับอักเสบ เป็นต้น

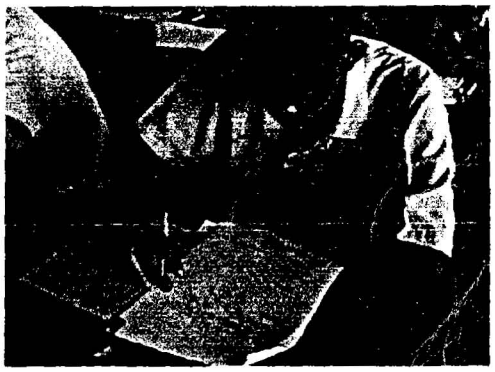
ภาคผนวก ง

ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนการสอน



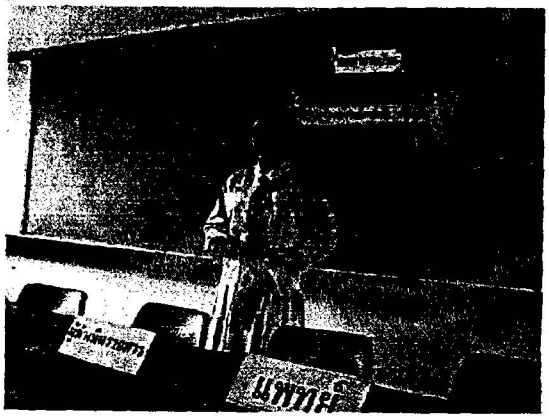




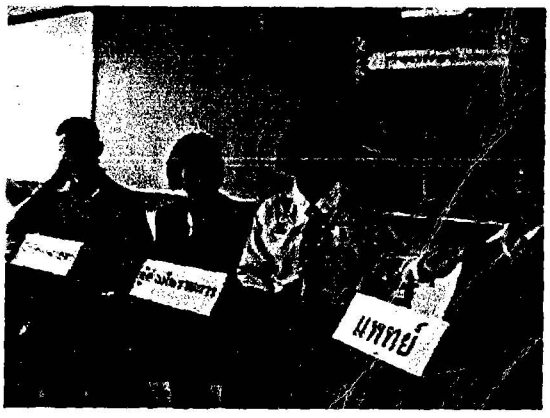


ภาพประกอบ 25 ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน : ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียน ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผล



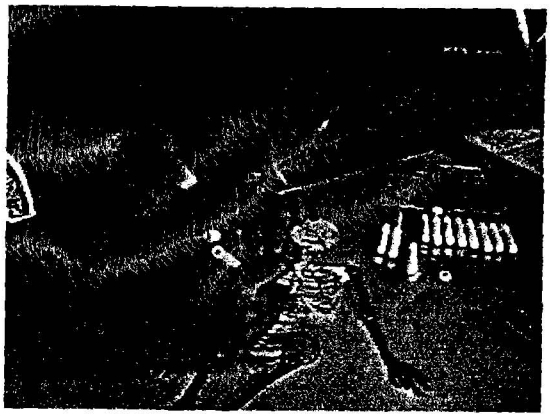


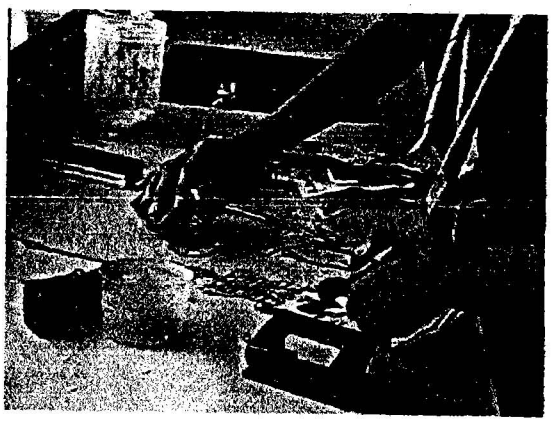


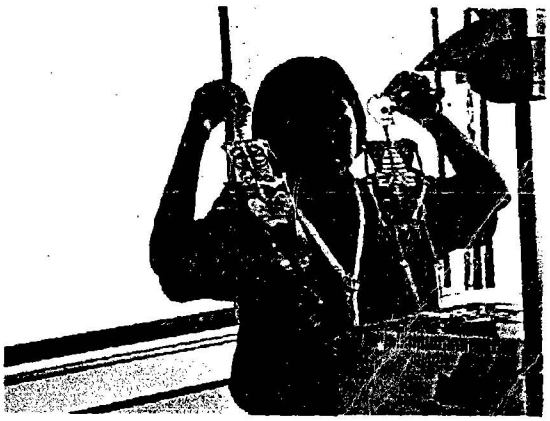


ภาพประกอบ 26 กิจกรรมเวทีชาวบ้าน "บทบาทสมมติ"



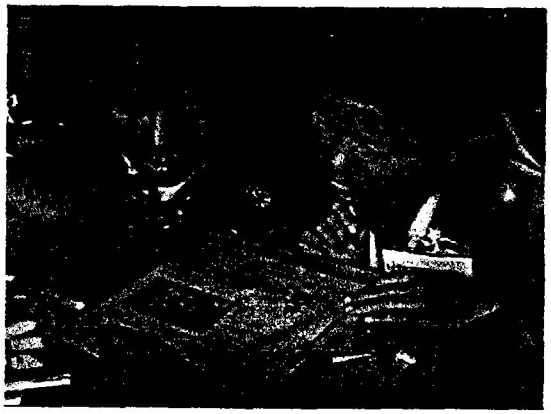






ภาพประกอบ 27 กิจกรรมทักษะปฏิบัติทางการเรียน



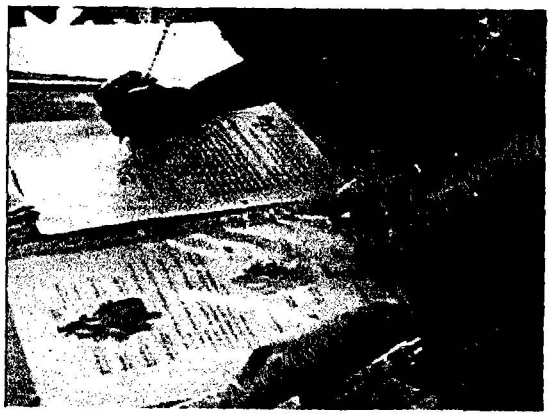






ภาพประกอบ 28 กิจกรรมการอ่านที่กระตือรือร้น







ภาพประกอบ 29 กิจกรรมการเขียนที่กระดือรือร้น





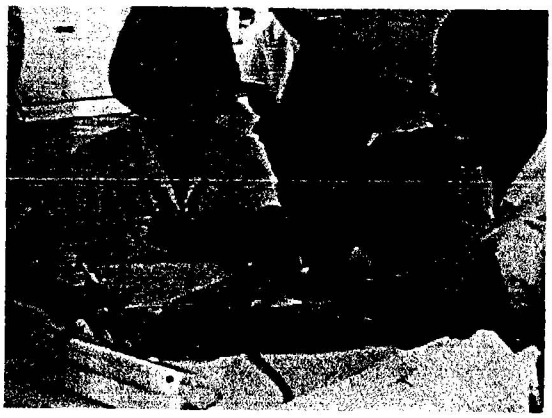




ภาพประกอบ 30 กิจกรรมสถานการณ์จำลอง









ภาพประกอบ 31 กิจกรรมสืบค้น







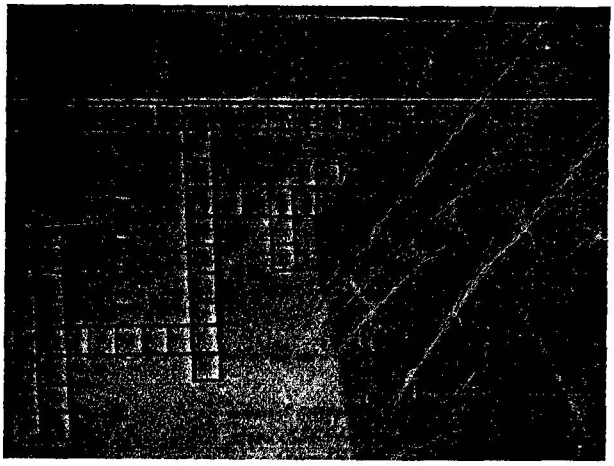


ภาพประกอบ 32 กิจกรรมอภิปรายกลุ่ม /ระดมสมอง

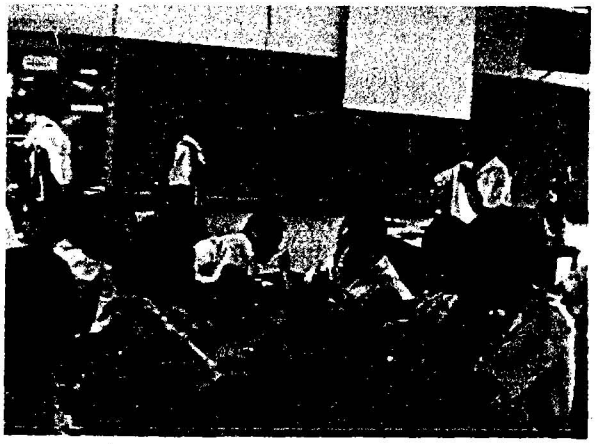








ภาพประกอบ 33 กิจกรรมเกม









ภาพประกอบ 34 กิจกรรมละคร

ภาคผนวก จ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทนค่าเฉลี่ย

Σx แทนผลรวมของข้อมูลแต่ละตัว

N แทนจำนวนข้อมูล

1. ค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N - (N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนน

Σx แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด (Index of Item-Objective Congruency : IOC) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ IOC แทนดัชนีความสอดคล้องของแบบวัด

ΣR แทนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณโดยใช้สูตร K-R 20

$$r = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r แทนดัชนีความเชื่อมั่นของแบบวัด

k แทนจำนวนข้อของแบบวัด

p แทนสัดส่วนของคนที่ตอบถูก

q แทน 1 - p

S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบวัดทั้งสองของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบวัด

5. การหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย

$$C.V. = \frac{S}{\overline{x}}$$

เมื่อ C.V. แทนสัมประสิทธิ์การกระจาย

S แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\overline{X}$ แทนค่าเฉลี่ย

6. ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบฯ และทดสอบความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้สูตร t-test (dependence)

$$t = \frac{\overline{d}}{S_d / \sqrt{n}} \qquad t_{n-1}$$

เมื่อ d แทนความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\overline{d}$ แทนค่าเฉลี่ยของ d

s_d แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ d

n แทนจำนวนข้อมูล

ภาคผนวก ฉ

ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ

ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ ผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุงก่อนเรียนตามรูปแบบฯ (พต = เพศเดียวกัน ตพ = ต่างเพศ 1,2,3 = อันดับที่ได้รับเลือก ①,②,③ = การเลือกซึ่งกันและกัน)

| เลือกเพื่อน (คน) | | ชื่อผู้เลือก (นามสมมติ) | ผู้ได้รับเลือก (เรียงตามเลขที่) | | |

ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ ผู้เรียนโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุงหลังเรียนตามรูปแบบฯ (พด = เพศเดียวกัน ตพ = ต่างเพศ 1,2,3 = อันดับที่ได้รับเลือก ①,②,③ = การเลือกซึ่งกันและกัน)

| เลือกเพื่อน(คน) | | ชื่อผู้เลือก (นามสมมติ) | | ผู้ได้รับเลือก (เรียงตามเลขที่) | | |

ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ ผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตก่อนเรียนตามรูปแบบฯ (พต = เพศเดียวกัน ตพ = ต่างเพศ 1,2,3 = อันดับที่ได้รับเลือก ①,②,③ = การเลือกซึ่งกันและกัน)

| เลือกเพื่อน (คน) | | ชื่อผู้เลือก (นามสมมติ) | ผู้ได้รับเลือก (เรียงตามเลขที่) | | |

ตารางเมทริกซ์วิเคราะห์ข้อมูลสังคมมิติ ผู้เรียนโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตหลังเรียนตามรูปแบบฯ (พค = เพศเดียวกัน ตพ = ต่างเพศ 1,2,3 = อันดับที่ได้รับเลือก ○ ◎ ⓒ 3 = การเลือกซึ่งกันและกัน)

| เลือกเพื่อน (คน) | | ชื่อผู้เลือก (นามสมมติ) | | ผู้ได้รับเลือก (เรียงตามเลขที่) | | |

ภาคผนวก ช

รายการสื่อ กับการประเมินผลผู้เรียน

รายการสื่อการสอนประเภทใบงาน ใบความรู้ และ ใบเกม กับการประเมินผล ที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ

หน่วยบูรณาการ	ใบงาน	ใบความรู้	ใบเกม	การประเมินผล
จากอาหารสู่คลังเสบียง	- ใบงาน 1/1 "อวัยวะและการทำงานของระบบทางเดินอาหาร - ใบงาน 1/2 "ทางเดินอาหาร" - ใบงาน 1/3 "การย่อยอาหาร" - ใบงาน 1/4 "เอนไซม์ในปาก" - ใบงาน 1/5 สถานการณ์จำลอง "การย่อยอาหาร" - ใบงาน 1/6 "การนำสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์" - ใบงาน 1/7 "ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร"	- ใบความรู้ 1/1 "เกิดอะไรในปาก" - ใบความรู้ 1/2 "จากปากถึงกระเพาะ - ใบความรู้ 1/3 "จากกระเพาะสู่ลำไส้" - ใบความรู้ 1/4 "อวัยวะช่วยย่อยอาหาร : ตับและตับอ่อน" - ใบความรู้ 1/5 "มหัศจรรย์การย่อยอาหาร" - ใบความรู้ 1/6 "สุขภาพฟัน"	- ใบเกม 1/1-1 และ 1/1-2 จับคู่บัตรคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง" - ใบเกม 1/2 ล่าหาคำ "จากอาหารสู่คลังเสบียง" - ใบเกม 1/3 ปริศนาคำสำคัญ "จากอาหารสู่คลังเสบียง"	- ประเมินผล ครั้งที่ 1 แผนผังมโนทัศน์"สำดับทางเดินอาหารและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง" - ประเมินผล ครั้งที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ "กระบวนการแปรสภาพอาหาร"
ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย	- ใบงาน 2/1 "ระบบหมุนเวียนเลือด" - ใบงาน 2/2 เร่งคิดประชิดคำตอบ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย" - ใบงาน 2/3 "กลไกการไหลเวียนเลือดทั่วร่างกาย" - ใบงาน 2/4 สถานการณ์จำลอง "ระบบหมุนเวียนเลือด"	- ใบความรู้ 2/1 "หัวใจ" - ใบความรู้ 2/2 "หลอดเลือด" - ใบความรู้ 2/3 "เลือด" - ใบความรู้ 2/4 "เรามีเลือด หมู่ใด" - ใบความรู้ 2/5 "โรคหัวใจเป็นโรคไม่ติดต่อ	- ใบเกม 2/1 ปริศนาคำจากภาพการ์ตูน "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย" - ใบเกม 2/2 จับคู่บัตรคำ "หัวใจของฉัน" - ใบเกม 2/3 บิงโก "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย"	- ประเมินผล ครั้งที่ 3 ปริศนาอักษรไขว้ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย" - ประเมินผล ครั้งที่ 4 แผนผังมโนทัศน์ "ระบบหมุนเวียนเลือด"

รายการสื่อการสอนประเภทใบงาน ใบความรู้ และ ใบเกม กับการประเมินผลผู้เรียน ที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	ใบงาน	ใบความรู้	ใบเกม	การประเมินผล
	- ใบงาน 2/5 บทความที่มีคุณค่า "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย"		- ใบเกม 2/4 คำถามลูกโซ่ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย" - ใบเกม 2/5 ล่าหาคำ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย" - ใบเกม 2/6 ปริศนาคำสำคัญ "ส่งสารเลี้ยงทั่วร่างกาย"	
เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน	- ใบงาน 3/1 "โครงสร้างปอด" - ใบงาน 3/2 เร่งคิดประชิดคำตอบ "การหายใจของฉัน" - ใบงาน 3/3 "การทำงานของระบบหายใจ" - ใบงาน 3/4 "ปริมาตรอากาศในระบบหายใจ" - ใบงาน 3/5 "การหายใจใต้น้ำกับการหายใจบนพื้นที่สูง"	- ใบความรู้ 3/1 "การหายใจใต้น้ำ" - ใบความรู้ 3/2 "การหายใจบนพื้นที่สูง" - ใบความรู้ 3/3 "โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ"	- ใบเกม 3/1 ล่าหาคำ "เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน" - ใบเกม 3/2 ปริศนาคำสำคัญ "เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน"	- ประเมินผล ครั้งที่ 5 ต่อชิ้นส่วนภาพ "การแลกเปลี่ยนแก๊ส" - ประเมินผล ครั้งที่ 6 แผนผังมโนทัศน์ "กลไกการหายใจ" - ประเมินผล ครั้งที่ 7 เกมแข่งรถ "เปลี่ยนถ่ายสารให้เป็นพลังงาน"

รายการสื่อการสอนประเภทใบงาน ใบความรู้ และ ใบเกม กับการประเมินผลผู้เรียน ที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	ใบงาน	ใบความรู้	ใบเกม	การประเมินผล
เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้	- ใบงาน 4/1 แข่งแรลลี่ "ขุมทรัพย์ความรู้การขับถ่ายของคน" - ใบงาน 4/2 กรณีศึกษา "สุขภาพไต"	- ใบความรู้ 4/1 สถานี"ไตของเรา" - ใบความรู้ 4/2 สถานี"การทำงานของไต" - ใบความรู้ 4/3 สถานี"สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของปัสสาวะ" - ใบความรู้ 4/4 สถานี"ความผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องกับไต" - ใบความรู้ 4/5 สถานี"ไตเทียมและการเปลี่ยนไต"	- ใบเกม 4/1 ล่าหาคำ "เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้" - ใบเกม 4/2 ปริศนาคำสำคัญ "เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้"	- ประเมินผล ครั้งที่ 8 แผนผังมโนทัศน์"เลือกกำจัดสารไม่ได้ใช้"
ป้องกันไว้ไร้โรคา	- ใบงาน 5/1 "โรคระบาด" - ใบงาน 5/2 "ซาร์ส เชื้อโรคร้าย.. ภัยล่าสุด" - ใบงาน 5/3 "การค้นพบวัคซีน"	- ใบความรู้ 5/1 "ระบบภูมิคุ้มกัน" - ใบความรู้ 5/2 "โรคระบบภูมิคุ้มกัน"	- ใบเกม 5/1 ปริศนาคำสำคัญ"ป้องกันไว้ไร้โรคา"	- ประเมินผล ครั้งที่ 9 แผนผังมโนทัศน์"ป้องกันไว้ไร้โรคา"
ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย	- ใบงาน 6/1 ลับสมองลองปัญหากับ "โครงสร้างของสมอง" - ใบงาน 6/2 "โครงสร้างเซลล์ประสาท" - ใบงาน 6/3 สถานการณ์จำลอง "การทำงานของเซลล์ประสาท" - ใบงาน 6/4 "อวัยวะรับความรู้สึก"	- ใบความรู้ 6/1 "ระบบประสาท" - ใบความรู้ 6/2 "ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง" - ใบความรู้ 6/3 "ตากับกล้องถ่ายรูป" - ใบความรู้ 6/4 "มองภาพถ่ายอย่างไร..ให้เหมือนจริง" - ใบความรู้ 6/5 "แสงช่วยในการเห็น"	- ใบเกม 6/1 ปริศนาภาพ / สัญลักษณ์ผสมคำ "ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย" - ใบเกม 6/2 ล่าหาคำ "ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย" - ใบเกม 6/3 ปริศนาคำสำคัญ "ศูนย์บัญชาทั่ว	- ประเมินผล ครั้งที่ 10 แผนผังมโนทัศน์ "ระบบประสาท" - ประเมินผล ครั้งที่ 11 "ระบบประสาท"

รายการสื่อการสอนประเภทใบงาน ใบความรู้ และ ใบเกม กับการประเมินผลผู้เรียน ที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	ใบงาน	ใบความรู้	ใบเกม	การประเมินผล
ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์	- ใบงาน 6/5 เร่งคิดประชิดคำตอบ "ศูนย์บัญชาทั่วร่างกาย" - ใบงาน 6/6 "โครงสร้างนัยน์ตา" - ใบงาน 6/7 "โครงสร้างหู" - ใบงาน 7/1 "อวัยวะสืบพันธุ์" พร้อมสื่อประกอบใบงาน 7/1 ได้แก่ วีดิทัศน์ ป้ายนิเทศ เอกสาร และแบบจำลอง - ใบงาน 7/2 "หญิงต่างจากชาย.. ตรงไหน" - ใบงาน 7/3 "ความผิดปกติของการตั้งครรภ์ และการคุมกำเนิด" - ใบงาน 7/4 บทบาทสมมติ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์"	- ใบความรู้ 6/6 "เสียงพูด เสียงสะท้อน และการวัดระยะทางด้วยเสียง" - ใบความรู้ 7/1 "ชีวิตใหม่" ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย "การปฏิสนธิ" "การตั้งครรภ์" "พัฒนาการของทารกในครรภ์" "การติดต่อระหว่างแม่กับทารกในครรภ์" และ"การคลอดและการเลี้ยงด้วยนมแม่" - ใบความรู้ 7/2 "ฝาแฝด" - ใบความรู้ 7/3 "แท้ง คลอดก่อนกำหนด และท้องนอกมดลูก" - ใบความรู้ 7/4 "ความพิการแต่กำเนิด จากการติดเชื้อ และจากยา หรือสารเคมี" - ใบความรู้ 7/5 "ความพิการแต่กำเนิด จากหน่วยพันธุกรรมที่ผิดปกติ" - ใบความรู้ 7/6 "การคุมกำเนิด" - ใบความรู้ 7/7 "โรคระบบสืบพันธุ์"	ร่างกาย" - ใบเกม 7/1 "จับคู่ฉัน" - ใบเกม 7/2 "จับคู่เธอ" - ใบเกม 7/3 "วันครบกำหนดคลอด" - ใบเกม 7/4 ล่าหาคำ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์" - ใบเกม 7/5 ปริศนาคำสำคัญ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์"	- ประเมินผล ครั้งที่ 12 ปริศนาอักษรไขว้ "ดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์" - ประเมินผล ครั้งที่ 13 แผนผังมโนทัศน์ "การสืบพันธุ์ของมนุษย์" - ประเมินผล ครั้งที่ 14 "ความผิดปกติของการตั้งครรภ์ และการคุมกำเนิด"

รายการสื่อการสอนประเภทใบงาน ใบความรู้ และ ใบเกม กับการประเมินผลผู้เรียน ที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ (ต่อ)

หน่วยบูรณาการ	ใบงาน	ใบความรู้	ใบเกม	การประเมินผล
ยืดร่างค้ำยันกาย	- ใบงาน 8/1 "สุขภาพของระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ" - ใบงาน 8/2 "ช่วยกันต่อกระดูกของน้าผี...กันเถอะ" - ใบงาน 8/3 "การเคลื่อนไหวของข้อต่อ และกล้ามเนื้อ" - ใบงาน 8/4 "ใฝ่รู้.....ยืดร่างค้ำยันกาย"	- ใบความรู้ 8/1 "ระบบโครงกระดูก" - ใบความรู้ 8/2 "กล้ามเนื้อกับการเคลื่อนไหว" - ใบความรู้ 8/3 "คาน" - ใบความรู้ 8/4 "การเดินกับการวิ่ง" - ใบความรู้ 8/5 "การทรงตัว" - ใบความรู้ 8/6 "ความดันที่เกิดจากน้ำหนัก"	- ใบเกม 8/1 ล่าหาคำ "ยืดร่างค้ำยันกาย" - ใบเกม 8/2 ปริศนาคำสำคัญ"ยืดร่างค้ำยันกาย"	- ประเมินผล ครั้งที่ 15 "โครงกระดูกมนุษย์" - ประเมินผล ครั้งที่ 16 แผนผังมโนทัศน์ "ยืดร่างค้ำยันกาย"

ภาคผนวก ซ

ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบฯ ไปใช้

ความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อแฟ้มสะสมงานและการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

ครั้งที่ 1 วันที่ 23 ก.ค. 46

คำชี้แจง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 นี้ นักเรียนในปกครองของท่านได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยได้พยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ กล้าตัดสินใจ ทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองโดยการแสดงออก และปฏิบัติ ด้วยความสุข สนุก จนเกิดความรักในวิชาวิทยาศาสตร์

ดังนั้นเพื่อให้งานที่ปฏิบัติของนักเรียนในแฟ้มสะสมงานที่ได้จากการเรียนการสอน เป็นงานที่มีความหมาย ได้มาตรฐาน ทั้งเป็นความสำเร็จของงานที่เกิดจากการร่วมกันระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง จึงใคร่ขอความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. นักเรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงในด้านการเรียน และการทำงาน หรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด
การพูดมีเหตุผลขึ้นมาก และเกลาลีธนายละไร สามารถเข้าใจได้
อย่างรวดเร็ว และถึงสันพูดว่า คนคงอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์

2. คุณภาพของผลงาน
   - คุณภาพของผลงานส่วนใหญ่ ○ ดีมาก ● ดี ○ พอใช้
   - ผลงานชิ้นที่ท่านผู้ปกครองพอใจมากที่สุด คือ ประดิษฐ์อาหารไทย
   เหตุผลที่ชอบ คือ ได้ความรู้และสนุกสนาน

3. คุณภาพแฟ้มสะสมงาน (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
ความสะอาด-สวยงาม		✓		
ความคิดสร้างสรรค์		✓		
ความสมบูรณ์ของเนื้อหา		✓		
การจัดระบบแฟ้ม			✓	
การตกแต่งชิ้นงาน			✓	

4. ความคิดเห็น หรือความรู้สึกอื่น ๆ ต่อแฟ้มสะสมงาน และต่อการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
การ COMMENT ของท่านอาจารย์ทำให้รู้สึกว่า สิ่งที่สนใจต่อนักเรียน
ได้ดีมาก. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นดีมาก.

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ปกครองของ (เด็กหญิง เด็กชาย) มัลลิกา ชาญเรือง เลขที่ 16 ชั้น ม 2/2

ความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อแฟ้มสะสมงานและการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

ครั้งที่ 1 วันที่ 10/7/46

คำชี้แจง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 นี้ นักเรียนในปกครองของท่านได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยได้พยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ กล้าตัดสินใจ ทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองโดยการแสดงออก และปฏิบัติ ด้วยความสุข สนุก จนเกิดความรักในวิชาวิทยาศาสตร์

ดังนั้นเพื่อให้งานที่ปฏิบัติของนักเรียนในแฟ้มสะสมงานที่ได้จากการเรียนการสอน เป็นงานที่มีความหมาย ได้มาตรฐาน ทั้งเป็นความสำเร็จของงานที่เกิดจากการร่วมกันระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง จึงใคร่ขอความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. นักเรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงในด้านการเรียน และการทำงาน หรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด

มีการเปลี่ยนแปลงมาก มีความกระตือรือร้น มากขึ้น
มีการเตรียมตัวมากขึ้น
คาดหวังว่าให้ลงงานออกมาดี สมบูรณ์แบบ เหมือนที่ตั้งใจ

2. คุณภาพของผลงาน

- คุณภาพของผลงานส่วนใหญ่ ○ ดีมาก ● ดี ○ พอใช้
- ผลงานชิ้นที่ท่านผู้ปกครองพอใจมากที่สุด คือ ใบความรู้ 2/2 "ทดลองเลือด"

เหตุผลที่ชอบ คือ ทำให้รู้จักระบบ ลักษณะ ของโลกกว้างเกี่ยวกับเลือดมากขึ้น

3. คุณภาพแฟ้มสะสมงาน (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
ความสะอาด-สวยงาม		✓		
ความคิดสร้างสรรค์		✓		
ความสมบูรณ์ของเนื้อหา		✓	✓	
การจัดระบบแฟ้ม		✓		
การตกแต่งชิ้นงาน		✓		

4. ความคิดเห็น หรือความรู้สึกอื่น ๆ ต่อแฟ้มสะสมงาน และต่อการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ในสิ่งที่ดีอยู่แล้ว เช่น การให้นักเรียนรู้สึกว่าตัวเองก็เป็นส่วนหนึ่ง ของระบบการเรียนแบบนี้ ที่ให้เวลาความสำคัญกับการศึกษา เนื้อหา ข้อความ แนวทาง ที่จะสร้างสรรค์ ตัวเองให้ทันต่อเหตุการณ์ ที่พัฒนามาจากพื้นฐานที่ดีแล้ว พัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ ไม่มีวันสิ้นสุด ต่อไป

ลงชื่อ.....
(นางสาว พัฒนะ)

ผู้ปกครองของ (เด็กหญิง ~~เด็กชาย~~) จิตใสสิกาน พัฒนะ เลขที่ 10 ชั้น 2/2

ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น
ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองใช้) มหาสารคามวิทยาคม

ข้อมูลส่วนตัวผู้แสดงความคิดเห็น

ชื่อ นาง มณฑิรา ไพธิสุภาพ เพศ หญิง อายุ 48 ปี

ประวัติการศึกษา กศ.บ. เอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน ครูชำนาญการ 2 อาจารย์ 7

ประสบการณ์ในการทำงาน สอนชีววิทยา ระดับ ม.ต้น และชีววิทยา ระดับ ม.ปลาย

ความเกี่ยวข้องต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการฯ ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลความคิดเห็น

1. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนี้ ท่านได้มีโอกาส**ปรับหรือเปลี่ยนแปลงบทบาท**ของท่านจากเดิม ในการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างไร

เปลี่ยนแปลง จากผู้ที่ให้ความรู้ โดยเป็นผู้ที่ เป็นผู้แนะแนวทาง และนำเรียน เป็นผู้ที่กิจกรรม พร้อมทั้งสรุปองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ครูเป็นแต่ผู้แนะนำเท่านั้น

2. ท่านมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด ต่อการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ในประเด็นต่อไปนี้

2.1 ด้านเนื้อหาสาระ ตัดอ่านเนื้อหาเนื่องจากสมกับเวลาเรียนและเวลาในการเรียน

2.2 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมที่จัดเข้ากับเนื้อหาที่สอนดีมาก เป็นกิจกรรมที่ทำให้การเรียน การสอน สนุกสนาน ไม่เครียด เด็กนักเรียนชอบมาก ทำให้เด็กได้แสดงออกทุกด้าน โดยเฉพาะเด็กรู้จักคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

2.3 สื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนกับเนื้อหาเรียนและสถานการณ์ สนใจ และสนุกสนาน ทำให้ไม่เครียด เด็กไม่ออกเลยทำกิจกรรมเลย

2.4 การประเมินผล โดยให้ผู้เรียนประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และประเมินโดยครู

2.5 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เด็กสามารถแสดงออกตามความคิดเห็นต่างๆ การออกแบบการทดลอง สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตัวเองได้

3. ท่านคาดว่าจะนำวิธีการ/รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการฯ นี้ ไปประยุกต์ใช้ในภาระงานของท่าน อย่างไร ใช้ประยุกต์ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ประยุกต์ในการผลิตสื่อ การออกข้อสอบ การวัดผลในชั้นเรียน ทำแผนการสอน การออกแบบประเมินผล

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา
วันเดือนปีเกิด	20 กันยายน 2500
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	164 หมู่ 1 หมู่บ้านเอื้อพัฒนานิเวศน์ ซอยวัดหนามแดง ถนนศรีนครินทร์ ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ถนนสุขุมวิท อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
ตำแหน่งหน้าที่ในปัจจุบัน	ข้าราชการครู อาจารย์ 2 ระดับ 7

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2518	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพมหานคร
ปี พ.ศ. 2521	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
ปี พ.ศ. 2525	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปี พ.ศ. 2546	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ