



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจ เศรษฐกิจพอเพียง

Enhancing Grade 11 Students' Scientific Literacy on Kingdom of Organisms according to Science, Technology and Society (STS) Approach integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy

นามผู้วิจัย นางสาวณิกานต์ จิตเอื้อเพื่อ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัณทิมาณี ประเดิมวงศ์, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการ
จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

Enhancing Grade 11 Students' Scientific Literacy on Kingdom of Organisms
according to Science, Technology and Society (STS) Approach
integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy

โดย

นางสาวมณีกานต์ จิตเอื้อเฟื้อ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2557

มณีกานต์ จิตเอื้อเพื่อ 2557: การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ประ.ด. 214 หน้า

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 25 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดทางภาคใต้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ วิดีทัศน์การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และชิ้นงานนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในหัวข้อเรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต อาณาจักรมอเนรา และอาณาจักรฟังไจ เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 12.00, 8.00 และ 4.00 ตามลำดับ และมีความเข้าใจบางส่วนในแนวคิดชีววิทยา อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรโพรทิสตา และอาณาจักรพืช เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 68.00, 80.00, 84.00 และ 88.00 ตามลำดับ 2) นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในประเด็นเรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งในระดับครอบครัว สังคม และชุมชนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15.38, 30.77 และ 53.85 ตามลำดับ สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีลักษณะดังนี้ 1) ครูใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับการใช้คะแนนเป็นแรงเสริมกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการค้นหาคำตอบได้เป็นอย่างดี 2) บทบาทครูผู้สอนจะค่อยๆ ลดลงเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 3) การจัดกลุ่มแบบคละความสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น 4) การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้ดี มาจากประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน และ 5) การศึกษานอกสถานที่ปลูกฝังการวางแผนทรัพยากรในท้องถิ่นได้ดีกว่าการศึกษาจากภาพหรือหนังสือ

ลายมือชื่อนิติศ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Manegan Jitauafua 2014: Enhancing Grade 11 Students' Scientific Literacy on Kingdom of Organisms according to Science, Technology and Society (STS) Approach integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Mr.Sasithep Pitipornatapin, Ph.D. 214 pages.

The aims of this study were to enhancing grade 11 students' scientific literacy on Kingdom of Organisms according to Science, Technology and Society (STS) approach integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy and to study the best practice of Science, Technology and Society (STS) approach integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy for the development of the students' scientific literacy about Kingdom of Organisms.

The participants of this study were 25 grade 11th students studying in the second semester of 2012 academic year. They were in one small-sized secondary school in the southern provinces of Thailand. The research instruments and data source included lesson plans, scientific literacy tests, interviews protocol, teacher's logs and videos and student tasks. The quantitative data were described by frequencies and percentages. The qualitative data were analyzed using content analysis.

The results showed that 1) teaching according to STS approach and the philosophy of sufficiency economy could enhance the students' sound understanding in all topics: Classification; Kingdom Monera and Kingdom Fungi at 12.00%, 8.00% and 4.00% respectively. However, they still had partial understanding in all topics: Scientific name; Kingdom Animalia; Kingdom Protista and Kingdom Plantae at 68.00%, 80.00%, 84.00% and 88.00% respectively. 2) all students engagement in issues about the kingdom of life in family, society, and community level at 15.38%, 30.77 % and 58.85% respectively. Moreover, the characteristics of Science, Technology, Society (STS) approach and the philosophy of sufficiency economy for enhancing of the students' scientific literacy consisted of: 1) Teachers used science, technology and society issue, and positive reinforcement to motivate students' interesting in searching for the answers; 2) The roles of teachers gradually decreased when students were familiar to Science and Technology, Society (STS) Approach integrating with the Philosophy of Sufficiency Economy; 3) Working in groups with diverse ability allowed students interact between each other and also promoted more group process skills; 4) The connection of content and philosophy of sufficiency economy were gained from students' experience in daily life; and 5) Managing the activities outside the classroom could cultivate and cherish their local resources better than studying from pictures or books.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.ศศิเทพ บิทธิพรเทพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้ความช่วยเหลือ ดูแล ได้รับการเอาใจใส่ในการให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อคิด ข้อเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ ประธานการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้ความรู้ ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาเป็นตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในภาคใต้ ปีการศึกษา 2555 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2556

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยมอบแด่บิดา มารดา ผู้ให้ความรักให้กำลังใจ สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาอย่างดียิ่งมาโดยตลอด จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

มณีกานต์ จิตเอื้อเพื่อ

พฤษภาคม 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
-------------	-----

สารบัญภาพ	(7)
-----------	-----

บทที่ 1 บทนำ	1
--------------	---

ความสำคัญของปัญหา	1
-------------------	---

คำถามงานวิจัย	5
---------------	---

วัตถุประสงค์งานวิจัย	5
----------------------	---

ประโยชน์ที่ได้รับ	5
-------------------	---

ขอบเขตการวิจัย	6
----------------	---

นิยามศัพท์เฉพาะ	6
-----------------	---

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
-----------------------	---

การรู้วิทยาศาสตร์	10
-------------------	----

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	16
--	----

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	30
--------------------------	----

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
--	--

ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	36
------------------------------	----

อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	38
---------------------	----

กรอบแนวคิดการวิจัย	42
--------------------	----

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	44
----------------------------	----

บริบทของโรงเรียน	44
------------------	----

กลุ่มที่ศึกษา	44
---------------	----

สภาพห้องเรียน	45
---------------	----

รูปแบบการวิจัย	46
----------------	----

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	50
-------------------------------------	----

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย	52
---------------------------------------	----

การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
---------------------	----

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	56
คุณภาพของงานวิจัย	63
จริยธรรมการวิจัย	64
บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย	65
ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	65
ตอนที่ 2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	126
อภิปรายผลการวิจัย	161
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	167
สรุปผลการวิจัย	168
ข้อเสนอแนะ	171
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	174
ภาคผนวก	186
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	187
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	189
ภาคผนวก ค แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	208
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	214

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา และองค์กรทางวิทยาศาสตร์ศึกษา	14
2.2	ระดับการรู้วิทยาศาสตร์	15
2.3	ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	17
2.4	ลำดับความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในประเทศไทย	19
2.5	การเปรียบเทียบเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	37
2.6	ช่วงชั้นและตัวชี้วัด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของมัธยมศึกษาปีที่ 4	39
2.7	ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	39
3.1	เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	51
3.2	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล	60
4.1	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	66
4.2	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	72
4.4	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	77
4.5	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	81
4.6	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้	86
4.7	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	88
4.8	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	96
4.10	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้	100
4.11	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	102
4.12	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้	106
4.13	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	108
4.14	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรพืช ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้	112
4.15	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบจากแบบวัดการรู้ของนักเรียน วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	117
4.17	การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	119
4.18	จำนวนความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบการมีส่วนร่วมของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง	122
4.19	จำนวนความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบการมีส่วนร่วมของนักเรียน ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตในระดับต่างๆ ก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	123

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	22
2.2	เป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	23
2.3	แสดงขอบเขตการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development)	25
2.4	กรอบแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	33
2.5	ขอบเขตแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	40
2.6	กรอบแนวคิดของการวิจัย	42
3.1	ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา	46
3.2	วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้ในการวิจัย	49
4.1	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต	75
4.2	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	92
4.3	นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ	127
4.4	แผ่นสะสม แสตมป์นี้ มีรางวัล	133

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นการนำเสนองาน	140
4.6	การนำเสนอการจัดกลุ่มพืช	141
4.7	การจัดจำแนกพืชจากการไปสำรวจป่าชายเลน	142
4.8	แผ่นพับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	151
4.9	ป้ายนิเทศเผยแพร่ความรู้เรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการป้องกันโรคไข้หวัดหมู	152
4.10	วิเคราะห์ข่าวพืชที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแนวทางการแก้ไขร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	153
4.11	สมุดเล่มเล็กตัวอย่างสัตว์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	154
4.12	นักเรียนสำรวจป่าชายเลน	156
4.13	สภาพแวดล้อมระหว่างเส้นทางการสำรวจป่าชายเลน	157
4.14	นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับพืชที่พบในป่าชายเลนให้กับเพื่อนๆ	158

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกจากกระแสโลกาภิวัตน์ ส่งผลให้เกิดภาวะการแข่งขันระหว่างประเทศทั่วโลกเน้นการพัฒนาของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะเข้ามามีบทบาทในการนำไปสู่การพัฒนาดังกล่าว จึงทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความซับซ้อน และนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการพัฒนาของระบบเศรษฐกิจ ส่งผลกระทบต่อสังคม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างมากมาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [สกศ.], 2545)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงถึงร้อยละ 7 ของจำนวนชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ที่พบในโลก (สุกาญจน์ รัตนเลิศนรณ, 2550) ประชาชนของประเทศสามารถพึ่งพาอาศัยประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม (กิริติ กิ่งแก้ว, 2555) รวมถึงในด้านปัจจัยสี่เพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค และจากความสวยงามของธรรมชาติทำให้คนยุคใหม่ใช้เป็นแหล่งสันทนาการและสร้างรายได้ อย่างมหาศาล และยังเป็นแหล่งการเรียนรู้ของผู้คนตั้งแต่อดีตในด้านศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และความเชื่อทางศาสนาในยุคปัจจุบัน (วิสุทธิ ใบไม้, 2554) นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพยังเป็นประโยชน์ต่อระบบนิเวศในธรรมชาติในด้านการควบคุมรักษาสมดุลทางธรรมชาติ ทั้งวัฏจักรของน้ำและอากาศ การผสมเกสรดอกไม้ การควบคุมสภาพภูมิอากาศ และการควบคุมศัตรูพืชและโรคระบาด เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [สผ.], 2554)

อย่างไรก็ตาม การดำเนินกิจกรรมในด้านต่างๆ ของมนุษย์ในอดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในทุกด้านเกินความจำเป็น ส่งผลให้ธรรมชาติไม่สามารถปรับตัวได้ทัน (นงลักษณ์ สุกุลยานนท์วิทยา, 2544) ป่าไม้มีจำนวนลดลงส่งผลให้พืชและสัตว์หลายชนิดอยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์และบางชนิดได้สูญพันธุ์ไปแล้ว (สุกาญจน์ รัตนเลิศนรณ, 2550) แม้ว่าจะมีการดำเนินการทางกฎหมาย แต่ประชาชนภายในประเทศยังขาดจิตสำนึกในการรักและหวงแหน

ธรรมชาติเพื่อลูกหลานรุ่นถัดไป (สผ., 2551) การพัฒนาเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจตระหนักเห็นคุณค่า และการมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ควรดำเนินการตั้งแต่ในระดับชุมชน ท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาคจนถึงระดับโลก (สกศ., 2545) ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพจึงได้รับการบรรจุเป็นเนื้อหาหนึ่งของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ การเห็นคุณค่า และการมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นกำลังสำคัญของประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมไทยที่ผ่านมา คนส่วนใหญ่มองว่าเป็นสิ่งที่ซับซ้อนและเข้าใจยาก เป็นเพียงวิชาแขนงหนึ่งและเกี่ยวข้องกับหน่วยงานที่อยู่ในกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเท่านั้น จึงละเลยและไม่ได้ให้ความสำคัญ นอกจากนี้ประชาชนส่วนใหญ่ยังมีความเชื่อทางไสยศาสตร์และงมงายเชื่อในสิ่งที่ไม่ควรเชื่อ เช่น ขวากการขอหวยจากสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างประหลาด ปลาไหลสีทอง จิ้งจกสามหาง กล้วยรูปร่างประหลาดออกปลีกกลางต้น เห็ดยักษ์ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาในอดีตที่ผ่านมาประสบความล้มเหลว เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เป็นไปเพื่อการสอบเข้าแข่งขันเรียนต่อในโรงเรียนที่มีชื่อเสียง หรือเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย นักเรียนจึงเรียนวิทยาศาสตร์เพียงเพื่อจำความรู้ไปใช้ในการสอบเท่านั้น (โชคชัย ยืนยง, 2550) และผู้สอนส่วนใหญ่ยังจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการบรรยาย (Yager, 1996) ทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ไม่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทั้งการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการประสบการณ์จริงได้ (โสรัจจ์ หงศ์दारมภ์, 2545) ผลที่ตามมาส่งผลให้ผู้เรียนไม่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นสังคมและประชาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบและร่วมมือกันสร้างสังคมให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ (สกศ., 2545)

เป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientifically and Technologically Literacy person) ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลักการพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้ (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2551; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2554ก; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990; National Research Council [NRC]. 1996) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วย

ความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคม และการอนุรักษ์ (สสวท., 2546) เพื่อเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพมีศักยภาพ และมีความสามารถในการแข่งขันได้ในอนาคต (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2551)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งมีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และมีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National Science Teachers Association [NSTA], 1993) โดยครูผู้สอนใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและให้นักเรียนหาคำตอบในสถานการณ์นั้นๆ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ (Wilson and Livingston, 1996) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการเตรียมเยาวชนให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการเพิ่มขึ้น นำมาสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และกล้าที่จะตัดสินใจด้วยตนเอง ให้มีความพร้อมในสถานการณ์ปัจจุบัน และเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคต (NSTA, 1993) รวมไปถึงการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะพลเมืองที่ดีของสังคม (นฤมล ยุตาคม, 2542)

ด้วยเหตุที่ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาในสังคมอย่างมาก หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำรัสชี้แนะแก่ปวงชนชาวไทย จึงเป็นวิถีปฏิบัติที่เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตเพื่อให้เกิดความสมดุลพร้อมต่อการรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนของโลกยุคโลกาภิวัตน์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมอันเป็นแนวทางสายกลาง ในการดำเนินชีวิตของทุกระดับตั้งแต่ระดับปัจเจกบุคคล ครอบครัว ชุมชน จนถึงระดับรัฐ โดยคำนึงถึงความพอเพียง คือ ความพอประมาณความมีเหตุผล ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันที่ดี โดยอาศัยความรู้ที่เหมาะสม ความรอบคอบ และระมัดระวัง ควบคู่ไปกับคุณธรรมที่ช่วยเสริมสร้างพื้นฐานของจิตใจของคนบนพื้นฐานของความซื่อสัตย์สุจริต ความอดทน ความเพียร และมีสติปัญญา (จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2548; ปรียานุช พิบูลสราวุธ, 2549; จรวยพร ธรณินทร์, 2552; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [สศช.], 2550)

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าวจะเห็นได้ว่าลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในด้านการเรียนรู้ที่เริ่มต้นในท้องถิ่นของนักเรียนแล้วเชื่อมโยงไปถึงระดับโลก และสามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเหตุการณ์จากในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันนำมาสู่การปฏิบัติตนในการแก้ไขปัญหาและความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดขึ้น (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544; ปรียานุช พิบูลสรารุช, 2549) ดังตัวอย่างงานวิจัยที่เน้นการศึกษาได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะต่างๆ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบันไปเชื่อมโยงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการปฏิบัติตน มีจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสามารถนำสิ่งที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น (จารุณี เทียมสองชั้น, 2553; ตะวันฉาย มาตย์นอก, 2553; เพ็ญพักตร์ สุวรรณศรี, 2553) จะเห็นได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงทำให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยความพอประมาณบนพื้นฐานของความมีเหตุผลทำให้นักเรียนเกิดภูมิคุ้มกันที่ดีโดยอาศัยเงื่อนไขของความรู้คู่คุณธรรม เพื่อเสริมสร้างการมีจิตสำนึก มีความรอบรู้ที่เหมาะสมดำเนินชีวิตด้วยความอดทนมีความเพียรมีสติปัญญาและความรอบคอบ (สศช., 2550)

ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนวิชาชีววิทยาได้ผ่านประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เป็นแนวคิดที่ยากและมีความสำคัญ (Chris, 2006) เช่น แนวคิดการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตของพืชและสัตว์ ชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา (สายใจ ทิพพิชัย, 2550; ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์, นฤมล ยุตะคม, และ พัฒน์ จันทรโรทัย, 2551; ศรวณีย์ ลาเต, 2553) ซึ่งการมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าวจึงอาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ (พันธ์ ทองชุมนุช, 2547) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า นักเรียนบางส่วนยังขาดการมีส่วนร่วมในประเด็นความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนเป็นเพียงผู้นั่งฟังบรรยายในห้องเรียนเท่านั้น เนื่องจากเนื้อหาที่ครูผู้สอนใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้มีมาก ไม่มีโอกาสให้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ครูผู้สอนไม่นำนักเรียนไปศึกษาสิ่งมีชีวิตนอกสถานที่และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น (ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ และคณะ, 2551) และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและองค์รววิทยาศาสตร์ ได้ให้องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้หลายด้าน แต่สำหรับด้านที่มีความ

สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย คือ ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2554ก; AAAS, 1990; UNESCO, 1993; National Science Education Standards [NSES], 1996; Murcia, 2006; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2006) และด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2554; AAAS, 1990; NSES, 1996; Murcia, 2006; OEDC, 2006) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ใน สังคม เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียงมีลักษณะอย่างไร ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ประโยชน์ที่ได้รับ

ครูผู้สอนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และได้แนวทางในการพัฒนา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ขอบเขตการวิจัย

1. สถานที่ดำเนินการวิจัย คือ โรงเรียนโกกาง (นามสมมติ) ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย
2. กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 25 คน เป็นนักเรียนชาย 2 คน นักเรียนหญิง 23 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา 2 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งครอบคลุมแนวคิดหลักตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ชื่อวิทยาศาสตร์ และอาณาจักรสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วย 5 แนวคิดย่อย ได้แก่ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลา 28 คาบ คาบละ 50 นาที มีหัวข้อในการเก็บข้อมูลในแต่ละหัวข้อดังนี้ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คาบ อาณาจักรมอเนอราจำนวน 3 คาบ อาณาจักรโพรทิสตาจำนวน 4 คาบ อาณาจักรพืชจำนวน 6 คาบ อาณาจักรฟังไจจำนวน 4 คาบ อาณาจักรสัตว์จำนวน 6 คาบ และให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) คือ คุณลักษณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ 1) นักเรียนมีแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเข้าใจคำสำคัญ ให้คำจำกัดความและอธิบายเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต และ 2) นักเรียนมีส่วนร่วมในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต เช่น การร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะ รณรงค์และเข้าร่วมกิจกรรมในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม โดยวัดจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และผลงานของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำสิ่งที่ได้จากการ

เรียนรู้ในห้องเรียนควบคู่กับคุณธรรมไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอยู่บนหลักของความเป็นเหตุุผล ความพอเพียง และมีภูมิคุ้มกัน พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ที่เกิดในปัจจุบันและอนาคต ที่ประกอบด้วยชั้นกระตุ้นความสนใจ ชั้นสำรวจเรียนรู้ ชี้นำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ และชั้นลงมือปฏิบัติ



บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้ตรวจเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่อไปนี้

1. การรู้วิทยาศาสตร์

1.1 ที่มา ความสำคัญ และความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

1.2 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

1.3 ระดับการรู้วิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.1 ที่มา ความสำคัญ และความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.3 ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3. ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.1 ที่มา ความสำคัญ และความหมายของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 กรอบแนวคิด หลักการ แนวการปฏิบัติ และเงื่อนไขในการดำเนินกิจการต่างๆ ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.3 ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการเรียนรู้

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.2 เปรียบเทียบเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

5.1 ลักษณะเนื้อหา เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

5.2 แนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

การรู้วิทยาศาสตร์

1. ที่มา ความสำคัญ และความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) มีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน จากการเข้ามาของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ในอารยธรรมตะวันตก ตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1500 เป็นต้นมา (Salamon, 2007)

ในปลายปี ค.ศ. 1600 เป็นจุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ มีการสร้างเครื่องมือเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิทยาศาสตร์ขึ้นมากมาย ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงกลายเป็นสิ่งกำหนดในการค้นพบต่างๆ (Hurd, 1997) แต่การรู้วิทยาศาสตร์ได้รับการนำมาใช้ครั้งแรกโดย Hurd ในปี ค.ศ. 1958 ในบทความ “Scientific Literacy : Its Meaning for American School” (Salamon, 2007)

ในปี ค.ศ. 1970 the National Science Foundation (NSF) จัดให้ประชุมเพื่อปรับปรุงรูปแบบการศึกษาวิทยาศาสตร์แบบเก่า โดยเน้นบนความเข้าใจของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งไม่ได้คาดหวังให้ผู้เรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ และนักเทคนิคที่มีความชำนาญ แต่ให้เป็นผู้ที่มีความคิดของผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยปลูกฝังและสนับสนุนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถใช้ชีวิตในสังคมได้ (Hurd, 1997)

ในปี ค.ศ. 1983 การประชุมนานาชาติของ the American Association for the Advance of science (AAAS) ได้อธิบายถึงวิทยาศาสตร์ร่วมสมัย ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยี (Science/Technology) โดยมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างมากมาจากการให้ความสนใจในการค้นพบกฎและทฤษฎีใหม่ๆ เปลี่ยนเป็นเน้นในด้านการทำงานของวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี ที่สัมพันธ์กับความเป็นอยู่ของมนุษย์ ทั้งทางด้านการพัฒนาทางเศรษฐกิจ กระบวนการทางสังคม และคุณภาพชีวิตการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของงานวิจัยที่แตกต่างจากเดิม โดยมีการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ในสังคม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอิทธิพลความเป็นอยู่ของมนุษย์ (Hurd, 1997)

ในปลายปี ค.ศ. 1980 จากการที่สหรัฐอเมริกาต้องเผชิญกับความท้าทาย 3 ด้าน คือ 1) ด้านการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศในกลุ่มเอเชีย 2) ด้านแนวโน้มของการศึกษาของประชาชนในสหรัฐอเมริกา เช่น นักเรียนมีผลคะแนนจากการทดสอบและมีความสามารถทาง

วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำซึ่งจะเห็นได้จากการศึกษาในระดับนานาชาติ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาและครูผู้สอนไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร และ 3) ด้านความอ่อนแอในการจัดการเรียนรู้สืบเนื่องมาจากด้านที่ 2 รวมถึงการลดลงของการวิจัยในสหรัฐอเมริกา นับได้ว่า เป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา (Salamon, 2007)

ในปี ค.ศ. 1982 National Science Teachers Association (NSTA) ได้ประกาศว่า เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์คือต้องการให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ และสามารถนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Science-technology-society (S-T-S) ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552)

ในปี ค.ศ. 1985-1990 the American Association for the Advance of Science (AAAS) ทำโครงการ Project 2061 เป็นการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาอย่างเป็นทางการ ปี ค.ศ. 1989 ได้ตีพิมพ์ Science for All Americans เป็นกรอบของแนวคิดการรู้วิทยาศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1994 ได้ตีพิมพ์ Benchmark for Science Literacy เป็นมาตรฐานการรู้วิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการอ้างอิง การสร้างหลักสูตรสถานศึกษา (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552)

ในปี ค.ศ. 1997 เกิดการปฏิวัติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ของการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ในการประชุมประจำปีของ the American Association for the Advance of Science (AAAS) จากการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของหลักสูตรวิทยาศาสตร์นานาชาติในสหรัฐอเมริกา การจัดหลักสูตรจึงมองที่ประสบการณ์ทางสังคมที่มีระดับแตกต่างกันในแต่ละบุคคล นำมาสู่การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ไขปัญหาในการพัฒนาแง่มุมที่หลากหลายของการสร้างความสามารถของมนุษย์ที่แสดงถึงการรับรู้ ความสามารถในการใช้ประโยชน์ข้อมูลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสังคม และความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ เพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมสำหรับการรับมือกับอิทธิพลการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินชีวิต (Hurd, 1997)

จากประวัติความเป็นมาของการรู้วิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ เพราะการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ และสังคม (ลิปพนนท์ เกตุทัต, 2543; Hurd, 1997) ทำให้นโยบายของผู้นำประเทศทั่วโลกและองค์กรระหว่างประเทศได้เน้นการพัฒนาการ

รู้วิทยาศาสตร์ จากอิทธิพลดังกล่าวส่งผลต่อแนวคิดการรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ดังนั้น การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทยจะต้องมีความสอดคล้องกับประเทศที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ทั่วโลก ประเทศไทยได้เกิดการปฏิรูปการศึกษา ในปี พ.ศ. 2542 (Yuenyong and Narjaikaew, 2009) เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สำหรับด้านวิทยาศาสตร์เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาวิธีคิดของคนทั้งในด้านความคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ จึงจำเป็นที่ทุกคนจะต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

นอกจากนี้ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ Organisation for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 โดยมีการประเมินในด้านการรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการประเมินของ PISA มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนให้เป็นทรัพยากรกำลังคนที่มีคุณภาพในอนาคตหรือไม่ จากผลการประเมินผลของ PISA จึงเป็นตัวชี้วัดถึงคุณภาพการศึกษาของประเทศโดยเทียบกับมาตรฐานของ OECD หรือประเทศอื่นๆ ที่เข้าร่วมโครงการ โดยสามารถนำข้อมูลของผลการประเมินมาใช้กำหนดนโยบายการศึกษาในประเทศ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้กลายเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถในการแข่งขันได้ในอนาคต (สสวท., 2551)

จากความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์นักรู้และการศึกษาและองค์กรทางวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

AAAS (1990) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า “การตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับมนุษย์อย่างมาก มีความเข้าใจในแนวคิดสำคัญและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตว่ามีทั้งความหลากหลายและความคล้ายคลึง และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแนวทางที่เป็นวิทยาศาสตร์เพื่อจุดประสงค์ของตนเองและสังคม”

National Science Education Standards [NSES] (1996) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า “การรู้วิทยาศาสตร์ คือ การรู้เข้าใจในแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ได้นำมาใช้เพื่อการตัดสินใจสำหรับบุคคลซึ่งมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ การรู้วิทยาศาสตร์ยังรวมไปถึงความสามารถของบุคคลในการถาม ค้นคว้า หรือตอบคำถามที่มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่าบุคคลมีความสามารถในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ นำมาซึ่งความสามารถในการอ่านด้วยความเข้าใจในบทความที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการสนทนาทางสังคมเกี่ยวกับความถูกต้องและข้อสรุปต่างๆ นอกจากนี้การรู้วิทยาศาสตร์ยังรวมถึงบุคคลที่สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของการตัดสินใจที่มีจุดยืนอยู่บนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถที่จะประเมินค่าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของแหล่งที่มาและวิธีการที่ใช้สร้างข้อมูลนั้น รวมไปถึงความสามารถของบุคคลในการประเมินข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของหลักฐานและการใช้ข้อสรุปจากข้อโต้แย้งดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม” (National Research Council [NRC], 1996)

PISA เป็นโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) เป้าหมายเพื่อต้องการให้ตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาแก่ประเทศสมาชิก เพราะคุณภาพการศึกษาเป็นตัวชี้วัดศักยภาพของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดย PISA มีการประเมินการรู้ (Literacy) ใน 3 ด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด ความเข้าใจและแนวคิดของเนื้อหาสาระ ความสามารถที่จะเข้าใจประเด็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำความรู้มาจัดการสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับด้านวิทยาศาสตร์ได้ให้นิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า “เป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีความรู้ในเรื่องโลกธรรมชาติ และมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือ รู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อประเด็นต่างๆ เช่น ในประเด็นของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาและเจตคติจึงทำให้สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้” (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2551)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ในหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คือ การรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ “มีความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ ขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาสู่การพัฒนากระบวนการคิด การแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสาร

และตัดสินใจ ตระหนักถึงอิทธิพลและผลกระทบของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ และนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีไปใช้ในการดำรงชีวิต และให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม (สสวท., 2554ก)

จากการให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาและองค์กรทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความตระหนักถึงความสำคัญในการมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็นในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้ (AAAS, 1990; NSES, 1996; โครงการ PISA ประเทศไทย, 2551; สสวท, 2554ก)

2. องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและองค์กรทางวิทยาศาสตร์ศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้สรุปไว้ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาและองค์กรทางวิทยาศาสตร์ ศึกษา

องค์ประกอบ การรู้วิทยาศาสตร์	AAAS (1990)	UNESCO (1993)	NSES (1996)	Murcia (2006)	OECD (2007)	สสวท. (2011)
การมีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์			✓		✓	✓
เจตคติทางวิทยาศาสตร์					✓	✓
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	✓			✓		✓
การมีส่วนร่วมในประเด็น วิทยาศาสตร์	✓		✓	✓	✓	✓
ความสามารถนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน	✓	✓	✓	✓		✓

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาและองค์กรทางวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ให้ความสำคัญ ได้แก่ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และรองลงมาเป็นประเด็นการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของการรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และมีนักเรียนบางส่วนไม่มีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบของการรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ 1) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนเข้าใจคำสำคัญ ให้คำจำกัดความ และอธิบายเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตได้ และ 2) การมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนแสดงความคิดเห็น รวมทั้งเห็นคุณค่าในประเด็นเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

3. ระดับการรู้วิทยาศาสตร์

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน นักการศึกษาได้เสนอกรอบระดับการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ง่ายต่อการประเมินในการจัดการเรียนรู้ภายในโรงเรียน (Bybee, 1997) ดังตารางที่ 2.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 ระดับการรู้วิทยาศาสตร์

ระดับการรู้วิทยาศาสตร์	ลักษณะ
Scientific and technological illiteracy	นักเรียนไม่มีความรู้ที่จะสามารถเข้าใจคำถาม หรือค้นหาคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
Nominal scientific and technology literacy	นักเรียนสามารถเข้าใจคำศัพท์ คำถาม หรือหัวข้อที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แต่ยังแสดงแนวคิดคลาดเคลื่อน เช่น การอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถอธิบายได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งไม่ได้เกิดจากความเข้าใจที่แท้จริง

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ระดับการรู้วิทยาศาสตร์	ลักษณะ
Functional scientific and technological literacy	นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในขั้นที่เข้าใจได้โดยทั่วไป ในลักษณะที่เฉพาะเจาะจงไม่ครอบคลุมทั้งหมด เช่น การอ่านหรือเขียนบทความโดยใช้คำศัพท์ง่ายๆ ทางวิทยาศาสตร์
Conceptual and procedural scientific and technological literacy	นักเรียนสามารถแสดงถึงความเข้าใจในการพัฒนาแนวคิด ของเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอื่นๆ ในส่วนเป็นความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างหลักการวิทยาศาสตร์ กฎระเบียบ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
Multidimensional scientific and technological literacy	นักเรียนมีความเข้าใจโครงสร้างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ เข้าใจประวัติศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักปรัชญา มิติทางสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนพัฒนาความรู้ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เกิดการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1. ที่มา ความสำคัญ และความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาในอดีตที่ผ่านมาประสบความล้มเหลว เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้เป็นไปเพื่อการสอบเข้าแข่งขันเรียนต่อในโรงเรียนที่มีชื่อเสียง หรือเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย นักเรียนจึงเรียนวิทยาศาสตร์เพียงเพื่อจำความรู้ไปใช้ในการสอบเท่านั้น และผู้สอนยังยึดหนังสือเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ (Yager, 1996) การเรียนวิทยาศาสตร์จึงไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับ

ชีวิตประจำวัน ทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าวไม่พัฒนาทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการประสบการณ์จริงที่พบในชีวิตประจำวัน (โสรัจจ์ หงศ์दारมภ์, 2545) ไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ดังนั้นจึงต้องหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้ โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (Penick and Bonnstetter, 1996) เป็นที่มาของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกาโดยมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง (Yager, 1996) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	เหตุการณ์
1971 (2514)	Jim Gallagher ได้นำเสนอบทความ “A Broader Base for Science Teaching” เป็นการวางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา เพราะต้องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยีและสังคม โดยนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เทียบเท่ากับการรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Lazarowitz and Tamir, 1994; Aikenhead, 2002)
1972 (2515)	ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้จัดทำ Projekt Leerpakketontwikkeling Natuurkunde หรือเรียกว่า PLON project เพื่อปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ของฟิสิกส์ เทคโนโลยีและสังคม (Layton, 1994; Yager, 1996)
1973 (2516)	ประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง Science : A Way of Knowing เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แล้วเสนอรายงานการวิจัยฉบับร่าง และตีพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 1975 (Layton, 1994)
1975 (2518)	Paul Hurd ได้เสนอบทความเรื่อง “Science, Technology, and Society: New Goals for Interdisciplinary Science Teaching” ซึ่งเป็นบทความที่กล่าวถึงโครงสร้างหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Aikenhead, 2002)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	เหตุการณ์
1976 (2519)	ประเทศอังกฤษ ได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ขึ้นหลังจากการตีพิมพ์ผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ในสังคม (Science in Society) โดยสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (The Association for Science Education) และมีโครงการอื่นเกิดขึ้นตามมา เช่น โครงการ SISCO (Science in a Social Context)-in-School เป็นโครงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้บริบททางสังคม (Layton, 1994)
1977 (2520)	สภาสังคมศึกษาแห่งชาติ (The National Council for The Social Studies) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของโลก และในปีเดียวกันมี Project Synthesis ได้จัดขอบเขตของ วิทยาศาสตร์ศึกษา ส่วนหนึ่งของโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Layton, 1994)
1980 (2523)	ประเทศอังกฤษมีการจัด Malvern Seminar มีการนำเสนอหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลายโครงการ เช่น San Salvador Project และ Mexican Project มีความเกี่ยวข้องกับบริบทสังคม จึงมีผลมากต่อ หลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้ (Layton, 1994)
1982 (2525)	ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา หรือ National Science Teacher Association (NSTA) ประกาศยอมรับว่า แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษา ในช่วงปี 1980 (Lazarowitz and Tamir, 1994)
	นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้จัดการประชุมสัมมนาที่เรียกว่า International Organisation for Science and Technology Education Symposium (IOSTE Symposium) ที่เมือง Nottingham ในประเทศอังกฤษ และเมือง Saskatoon ในประเทศแคนาดา เป็นการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่ให้ความสนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ IOSTE กับกลุ่มจาก สหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Tager และ Rodger Bybee จัดตั้งเครือข่าย ที่เรียกว่า STS Research Network Missive ได้ร่วมกันออกจดหมายข่าว งานวิจัยชื่อว่า Missives จากการประชุมใน
	ครั้งนี้ มีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า Science-Technology-Society (STS) เกิดขึ้น ได้รับ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	เหตุการณ์
1984 (2527)	อิทธิพลจากหนังสือของ John Ziman ชื่อ Teaching and Learning about Science and Society ได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา เพราะเป็นหนังสือเกี่ยวกับหลักการ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Aikenhead, 2002) UNESCO จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INISTE) คือ เครือข่ายข้อมูลเพื่อ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ การพัฒนา ให้คนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยมีความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด สามารถเชื่อมโยงแนวคิด และนำ ทักษะกระบวนการไปเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจ รวมถึงมี กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งเข้าใจคุณค่า ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีผล ต่อสังคม จากเป้าหมายดังกล่าวได้มีอีกหลายประเทศนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้ เช่น จีน และฟิลิปปินส์ (Lazarowitz and Tamir, 1994)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของผู้วิจัยพบว่า สำหรับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในประเทศไทยมีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่าง กว้างขวางซึ่งมีลำดับความเป็นมาดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ลำดับความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในประเทศไทย

ปี พ.ศ.	เหตุการณ์
2538	จรรยาบรรณ เนื่องฤทธิ ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อ สังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2541	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ปรับปรุงหลักสูตร

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	เหตุการณ์
	วิทยาศาสตร์ มีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิด STS/Constructivism โดย นฤมล ยุตาคน ประธานกรรมการปรับปรุงหลักสูตร ได้เชิญวิทยากร Robert E. Yager จาก มหาวิทยาลัยไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งผลให้เกิดการแพร่หลายของการ ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม (เวียงชัย แสงทอง, 2553)
2542	ผศ.ดร.นฤมล ยุตาคน เขียนบทความ เรื่อง การจัดประสบการณ์การ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของผู้มีความรู้ความ สามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม (STS) คืออะไร โมเดลการสอน : STS และพฤติกรรมการสอนของครูตาม โมเดลการสอน STS เพื่อเผยแพร่แก่ผู้อื่น
2544	เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์ ได้เขียนบทความการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ในวารสารวิชาการ ได้กล่าวถึง STS คืออะไร ลักษณะโปรแกรม STS การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มี ความสำคัญกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร จุดมุ่งหมายของการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) พฤติกรรม การสอนของครูตามโมเดลการสอน STS การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี- สังคม มาสู่การสอน ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร STS แนวคิด พื้นฐานของหลักสูตร STS รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี- สังคม และโมเดลการสอน STS : โมเดลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลาง เพื่อเผยแพร่แก่ผู้อื่น
2546	ณัฐวิทย์ พจนตันติ ได้ทำการวิจัยทางการศึกษา เรื่อง การจัดการเรียน การสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดย พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็น 7 ขั้นตอน เรียกว่า Q PER SEA Learning Model
2548	ณัฐวิทย์ พจนตันติ ได้เขียนหนังสือแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้กล่าวถึง ประวัติความเป็นมา นิยามของ STS รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ STS Model การประเมินผล และงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

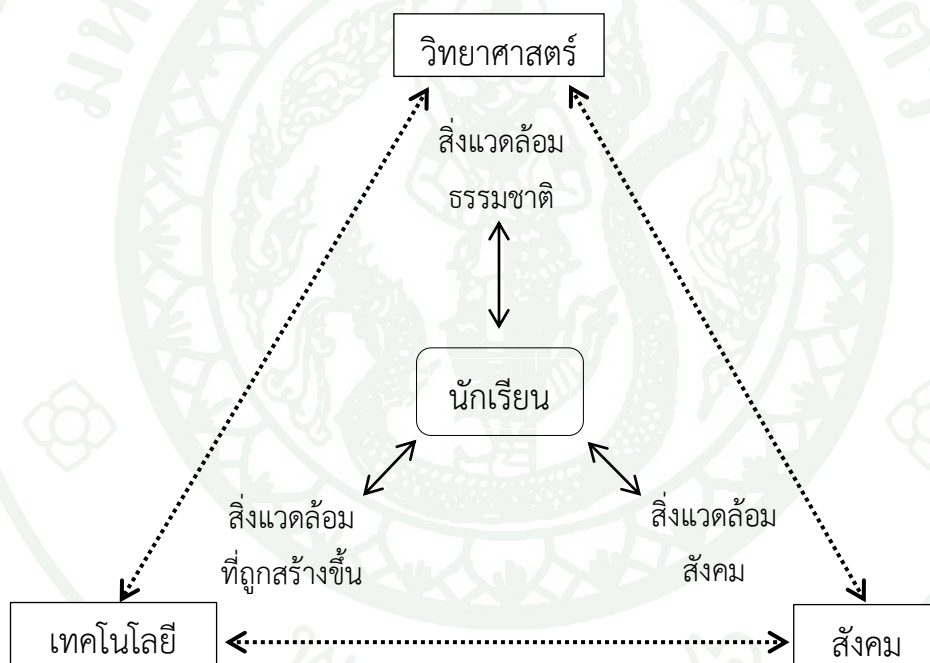
ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ปี (พ.ศ.)	เหตุการณ์
	วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเผยแพร่แก่ผู้อื่น
2549	Yuenyong ทำการศึกษาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการศึกษาพลังงาน ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า STS approach (Yuenyong, 2006)
2550	Yuenyong ได้เขียนบทความการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กล่าวถึง การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการจัดการเรียนรู้ (STS Approach) และตัวอย่างการใช้ STS จัดการเรียนรู้ในประเทศไทย เพื่อเผยแพร่แก่ผู้อื่น

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกมากมายที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ช่วยในการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เช่น การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (อัมพวา รักบิดา, 2549; พุทธวรณีย์ วันheim, 2550; วณิชฎา ชุ่ยล้อย, 2552) ความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหา (อัมพวา รักบิดา, 2549; วณิชฎา ชุ่ยล้อย, 2552) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พุทธรณีย์ วันheim, 2550) กระบวนการการตัดสินใจ (ปิยะนุช เหลืองงาม, 2552; Yuenyong, 2006) สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (วณิชฎา ชุ่ยล้อย, 2552; เวียงชัย แสงทอง, 2553) และแนวคิดวิทยาศาสตร์ (เวียงชัย แสงทอง, 2553) จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน คือ ให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ได้ในชีวิตจริง สามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ เป็นการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมที่มีวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและศักยภาพ และมีความสามารถในการแข่งขันได้ในอนาคต (สสวท., 2551) ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านทั่วโลกได้ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตลอดชีวิต (Aikenhead, 1994)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Carin, 1997; Pedretti and Forbes, 2000) ดังภาพที่ 2.1 โดยมีการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ

ประสบการณ์เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เข้าใจปรากฏการณ์รอบตัว (Yager and Roy, 1993) และสามารถเข้าถึงประสบการณ์ด้วยตัวนักเรียนเอง (Aikenhead, 1994) เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับปัญหาที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Yager, 1990) ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ พร้อมทั้งสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนกับชุมชน (NSTA, 1993) โดยเข้าไปมีส่วนร่วมรับผิดชอบ ต่อสังคม (นฤมล ยุตะคม, 2542) ทำให้นักเรียนเคารพความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้อื่น กล้าตัดสินใจด้วยตนเองเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตในสถานการณ์ปัจจุบัน และบทบาทของพลเมืองในอนาคต (Wilson and Livingston, 1996)

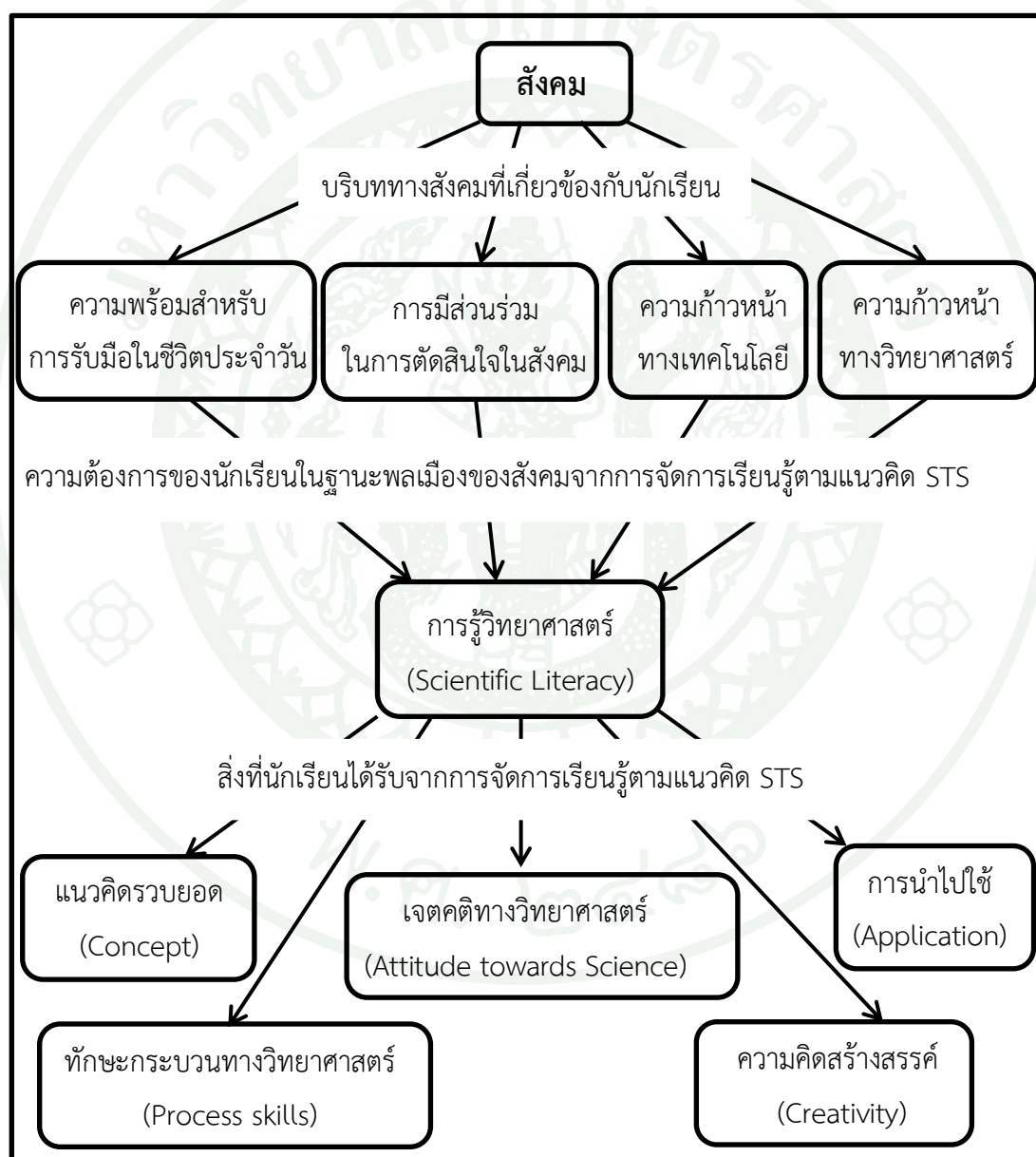


ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ที่มา: Aikenhead (1994: 48)

2. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สังคมในยุคปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงต้องปรับเปลี่ยนความสอดคล้องสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และเตรียมพร้อมสำหรับโลกอนาคต

ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) (นฤมล ยุตาคม, 2542; Yager, 1996; Yuenyong and Narjaikaew, 2009) โดยมีการพัฒนาทั้งทางด้านแนวคิดรวบยอด (Concept) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process skills) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Attitude towards Science) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการนำไปใช้ (Applications) (Yager, 1996; Aikenhead, 1994) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ที่มา: Hassard (2005: 399)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากเหตุการณ์ หรือประเด็นปัญหาทางสังคม หรือสิ่งที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (NSTA, 1993) จึงทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดสามารถพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ และอาศัยทักษะกระบวนการในการวิเคราะห์ แล้วเลือกประเมินข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวางแผน สามารถตัดสินใจได้ด้วยทางเลือกที่เหมาะสม หรือสร้างทางเลือกใหม่ พร้อมทั้งสื่อสารข้อมูลที่ตัดสินใจเลือกสู่สาธารณชน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเข้าไปมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสังคมสำหรับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต (นฤมล ยุตะคม, 2542; ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548)

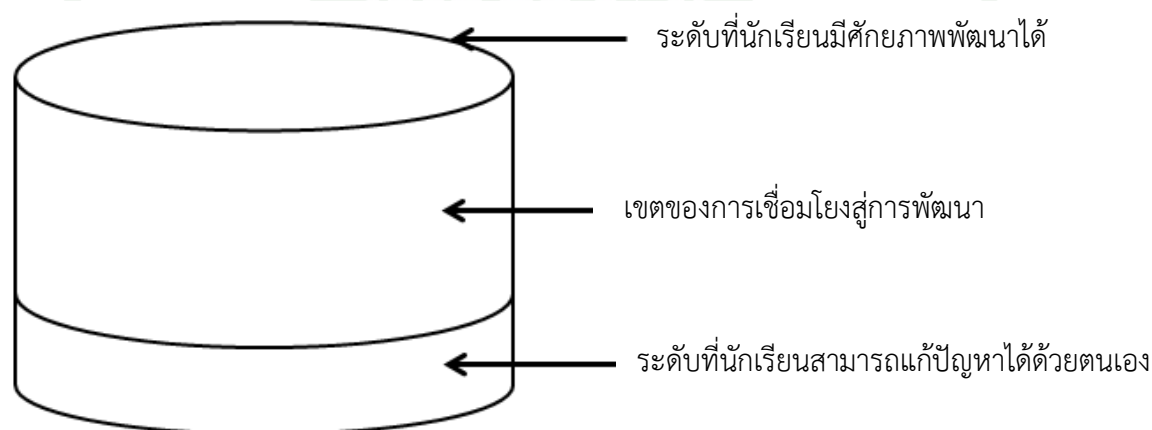
3. ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งมีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญาและจิตวิทยา (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เริ่มต้นจากการให้ตั้งคำถามที่นักเรียนสนใจจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเป็นกุญแจสำคัญนำไปสู่การสำรวจและศึกษา (Yager, 1991) มากกว่าการเรียนรู้จากบทเรียนที่ครูเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นลำดับ โดยนักเรียนแยกแยะประเด็นที่จะเรียนรู้และต้องการศึกษาด้วยตนเอง ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกมากกว่าเป็นผู้บอกความรู้แก่นักเรียน โดยนักเรียนสำรวจคำถามหรือหัวข้อที่น่าสนใจโดยสามารถตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะใช้แหล่งข้อมูลจากที่ไหน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกิดการสะสมประสบการณ์จากกระบวนการค้นหาคำตอบเพื่อตอบคำถามในประเด็นที่เลือกไว้ (Lutz, 1996) นักเรียนจึงได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าของข้อมูล เกิดทักษะการคิดขั้นสูงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (Reinsmith, 1993) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยเข้าไปมีส่วนร่วมทำให้ได้รับประสบการณ์ เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่มสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงความคิดที่เหมาะสม (Lutz, 1996) จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้นำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของพือาเจต์ (Piaget) และวิกิอทสกี (Lev Vygotsky) แบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี ได้แก่

ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (Cognitive constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual development theory) ของพือาเจต์ ซึ่งเป็นนักจิตวิทยา

และนักการศึกษา ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ของคนเราถูกสร้างมาตั้งแต่เกิดจนโต เกิดจากการปรับตัวของโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรับประสบการณ์ใหม่เข้ามาแล้วก็จะดูดซับประสบการณ์ใหม่ ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญาเดิม เรียกว่า การซึมซับหรือการดูดซับ (Assimilation) แต่เมื่อรับประสบการณ์ใหม่เข้ามาโครงสร้างเดิมไม่สามารถอธิบายข้อมูลใหม่ได้ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยปรับโครงสร้างทางปัญญาเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาอยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) เรียกว่า การปรับตัวโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2548; สิริณากิจเกื้อกูล, 2552; พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552)

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคม (Social constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของวิกตออร์กี้ ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้มองว่า การสร้างองค์ความรู้เป็นกระบวนการทางสังคม (Social Process) โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูโดยอยู่ภายใต้การแนะนำของครูและเพื่อนที่มีประสบการณ์หรือความรู้มากกว่า (Scaffolding) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) และร่วมมือกันทำงาน (Cooperation) (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2548; สิริณากิจเกื้อกูล, 2552; พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552) นักเรียนจึงสามารถทำกิจกรรมได้หลากหลายเมื่อเทียบกับการเรียนรู้คนเดียว แต่ต้องอยู่ภายใต้ศักยภาพสูงสุดที่นักเรียนคนนั้นสามารถทำได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ตามลำพังแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างของความสามารถเมื่อเรียนรู้ตามลำพัง และเมื่อเรียนรู้ภายใต้คำแนะนำของผู้รู้หรือมีประสบการณ์มากกว่า เรียกว่า ขอบเขตการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development (ZPD)) (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขอบเขตการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development)

ที่มา: บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2552: 11)

ดังนั้น วิธีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist approach) ที่นักเรียนได้รับผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้ที่นักเรียนได้รับในสถานการณ์จริง นักเรียนสามารถตัดสินใจและรับมือกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ บนพื้นฐานของความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน (Lutz, 1996)

4. ลักษณะการจัดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการศึกษาเอกสารนักรการศึกษาได้ให้ขอบเขตของลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (นฤมล ยุตะาคม, 2542; เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544; ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548) ไว้ดังนี้

1. นักเรียนตั้งคำถามจากปัญหาหรือประเด็นต่างๆ ที่ตนเองสนใจ โดยเน้นปัญหาหรือประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นมีผลกระทบต่อสังคม
2. ใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม
3. เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีการเรียนรู้นอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียน
5. เน้นผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อนักเรียนในแต่ละคน
6. การมองเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากกว่าความคิดรอบยอดที่นักเรียนต้องตัดสินใจ
7. เน้นความตระหนักในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. เน้นทักษะกระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
9. ให้โอกาสนักเรียนในการแสดงบทบาทในการทำหน้าที่เป็นพลเมืองที่ดี สำหรับความพยายามในการแก้ปัญหาค้นพบด้วยตนเอง

10. ค้นหาแล้วใช้วิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต

11. เน้นกระบวนการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (child oriented learning management) โดยนำเอาบริบทที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนมาบูรณาการกับสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พบในชีวิตประจำวันเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันแล้วสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Yager, 1996; Lutz, 1996) โดยนักเรียนใช้ทักษะพื้นฐาน 6 ขั้นตอน (Lutz, 1996) ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) รวบรวมประเด็นหรือหัวข้อที่เป็นปัญหาที่ต้องการศึกษา 2) กำหนดคำถามที่ชัดเจน 3) ระบุแหล่งค้นหาข้อมูล 4) ใช้แหล่งข้อมูลที่เลือกไว้ 5) วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์ และ 6) ลงมือปฏิบัติ แต่ละขั้นนักเรียนสามารถใช้แหล่งความรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่อต่างๆ ห้องสมุดของโรงเรียน และแหล่งเรียนรู้หรือผู้รู้ในท้องถิ่นของนักเรียน ผ่านทางกิจกรรมทั้งการรายงาน การสัมภาษณ์ การสาธิต การทดลอง การโต้วาที บทบาทสมมติ การทัศนศึกษา การอภิปรายร่วมกัน (นฤมล ยุตาคม, 2542) นักเรียนเกิดกระบวนการในการแสวงหาความรู้ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ครอบคลุมประเด็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและสังคม (Bybee, 1987) ดังนั้น ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนทำกิจกรรมสนับสนุนการใช้ขั้นตอนพื้นฐาน 6 ขั้นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับบริบทในการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้เสนอรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ ดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS problem-solving model) เป็นสิ่งสำคัญทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จากประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตัดสินใจอย่างฉลาดและถูกต้องมากขึ้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสนอโดย (Carin, 1997) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search) 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) 3) ขั้นสร้างความรู้ (Create) 4) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) และ 5) ขั้นกระทำการ (Action)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นให้นักเรียน สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Yager, 1996) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation) 2) ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration) 3) ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution) และ 4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง มีจุดมุ่งหมายโดยเปลี่ยนบทบาทระหว่างครูและนักเรียน จากครูผู้มีบทบาทให้ความรู้ (Lecturer) ให้นักเรียนจำความรู้ตามที่ครูบอกหรือที่มีอยู่ในตำราเรียน มาเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้รับความรู้ (Passive Learner) เปลี่ยนเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Active Learner) ตามโมเดลของนฤมล ยุตะคม (2542) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นสอนมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ตามโมเดลของ Bryant (1995) ประกอบด้วย 2.1) ขั้นสงสัย (I wonder) 2.2) ขั้นวางแผน (I plan) 2.3) ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) 2.4) ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) 2.5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) 2.6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) และ 3) ขั้นประเมินผล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เน้นให้ผู้เรียนมี อิสระในการเรียนรู้ตามความสนใจ และความต้องการอย่างแท้จริง ในระหว่างการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้มีคำถามใหม่เกิดขึ้น ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงและขยายขอบเขตจากคำถามดังกล่าวได้ ทำให้ ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ทันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้นได้ ตามโมเดลของณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) มีทั้งหมด 7 ขั้น มีขั้นที่ 6 ที่ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) เพิ่มเข้ามาใน การจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) 2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) 3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) 4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) 5) ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Sharing) 6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) และ 7) ขั้นนำไป ปฏิบัติ (Acting)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เน้นประเด็นของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในสังคมไทย เริ่มต้นด้วยประเด็นปัญหาในสังคมไทย และจัดให้มี กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการตัดสินใจและการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาเป็นไปในแนวทางที่จะต้องคำนึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตาม STS approach ของ Yuenyong (2006) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา สังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Identification of social issues stage) 2) ขั้นหา แนวทางการแก้ปัญหา (Identification of potential solution stage) 3) ขั้นต้องการความรู้ (Need

for knowledge stage) 4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-making stage) และ 5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization stage)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะเนื้อหา เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โครงสร้างหลักสูตร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาของโรงเรียน หนังสือคู่มือครู และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รวมทั้งบริบทของสภาพการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตมีเนื้อหาค่อนข้างมากส่งผลให้มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model) ของ Yager (1996) มี 4 ขั้นตอน ซึ่งมีความกระชับและเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์

6. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้ดังนี้

1. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการกลุ่มโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มในการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยคณะ และความสามารถ ทำให้นักเรียนมีการช่วยเหลือกัน ได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน เกิดทักษะการคิด การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายและการลงมือปฏิบัติในการทำกิจกรรมต่างๆ (เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์, 2554; วราวรรณ ศิริอุเทน และ โชคชัย ยืนยง, 2552; Bakar, Bal and Akcay, 2006)

2. ประเด็นหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นและส่งผลกระทบต่อคนในชุมชน เป็นประเด็นทางสังคม หรือสังคมกำลังให้ความสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นเรื่องใกล้ตัวโดยมีการเสนอข้อมูลข่าวสารในหลายวิธีเช่นทางโทรทัศน์ วิทยุ อินเทอร์เน็ต และสื่อต่างๆ (วราวรรณ ศิริอุเทน และ โชคชัย ยืนยง, 2552; จารุณี เทียมสองชั้น, 2553; เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์, 2554; สุวรรณ อัมพรดนัย, 2554; ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Cutcliffe and Mitcham, 2000; Caskey, 2008)

3. ควรกำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพราะผู้เรียนจะเข้าใจยากถึงกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแรกจึงใช้เวลาค่อนข้างมาก เมื่อผู้เรียนเคยชินจะเร็วขึ้น นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงเวลาให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการใช้เวลานอกเวลาเรียนในการสืบค้นหาความรู้และทำกิจกรรมของนักเรียนด้วย (วนัชฎา ชุ่ยลอย, 2552; วรารวรรณ ศิริอุเทน และ โชคชัย ยืนยง, 2552; เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์, 2554; สุวรรณ อัมพรदनัย, 2554; Pedersen, 1992)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนั้นผู้วิจัยได้นำข้อจำกัดดังกล่าวมาเป็นแนวทางและปรับใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ที่มา ความสำคัญ และความหมายของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำรัสชี้แนะปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแก่ปวงชนชาวไทยให้เป็นแนวทางการดำเนินชีวิตและวิถีปฏิบัติ ตลอดระยะเวลากว่า 30 ปีที่ผ่านมา ในวันที่ 4 ธันวาคม 2541 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีกระแสพระราชดำรัสเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเป็นทางการ ภายหลังคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยศาสตราจารย์ ดร. สิบนนต์ เกตุทัต เป็นประธานกรรมการฯ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของแนวคิดดังกล่าว รวมทั้งนักวิชาการในหลากหลายสาขาวิชามาร่วมกันรวบรวมพิจารณาและกลั่นกรองพระบรมราโชวาทต่างๆ ที่มีมาก่อนหน้านี้จำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจพอเพียง สรุปออกมาเป็นนิยามความหมาย “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ได้นำขึ้นทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวาย โดยทรงปรับปรุงแก้ไขพระราชทานให้นำไปเผยแพร่แก่ทุกฝ่าย ในเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2542 และคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้นำมาเป็นหลักการในการจัดทำแผนพัฒนาประเทศตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 แต่ประกาศอย่างเป็นทางการในฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) (สศช., 2550ข, 2550ง) และฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) (สศช., 2556) ด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางดำเนินและวิถีปฏิบัติของปวงชนชาวไทย

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง แนวทางในการดำเนินชีวิตบนเส้นทางสายกลางของทุกระดับตั้งแต่ระดับปัจเจกบุคคล ครอบครัว ชุมชน จนถึงระดับรัฐ โดยคำนึงถึงความพอเพียง คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันที่ดี โดยอาศัยความรู้ที่เหมาะสม ความรอบคอบ และระมัดระวัง ควบคู่ไปกับคุณธรรมที่ช่วยเสริมสร้างพื้นฐานของจิตใจของคน บนพื้นฐานของความซื่อสัตย์สุจริต ความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา เพื่อให้เกิดสมดุลและยั่งยืนสามารถดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางผลกระทบจากการเปลี่ยนของโลกยุคโลกาภิวัตน์ ให้พร้อมต่อการรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ได้เป็นอย่างดี (จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2548; ปรียานุช พิบูลสราวุธ, 2549; จรวยพร ธรณินทร์, 2552; สศช., 2550ก, 2550ข, 2550ค, 2550ง, 2551)

2. กรอบแนวคิด เป้าหมาย หลักการ นิยาม และเงื่อนไขในการดำเนินกิจการต่างๆ ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การดำเนินชีวิตของคนไทยในยุคปัจจุบันมีการพึ่งพิงปัจจัยภายนอกสูง ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงอยู่ในสถานะเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจึงเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการพัฒนาโดยการสร้างพื้นฐานที่มั่นคง เริ่มจากการพึ่งพาตนเอง ให้พอมี พอกิน ด้วยวิธีการประหยัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ รู้จักประมาณตนด้วยการดำเนินชีวิตที่มีทั้งความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวังอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นำไปสู่การร่วมมือร่วมใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เกิดการพัฒนาตนเอง ชุมชนให้มีความเข้มแข็ง จนสร้างและพัฒนาเครือข่ายที่มั่นคงและยั่งยืน (สศช., 2550ก, 2550ข, 2550ค, 2550ง, 2551) ดังนั้น ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงถือเป็นการดำเนินและวิถีปฏิบัติที่สอดคล้องและเหมาะสมกับความ เป็นอยู่ของคนไทยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้งระดับบุคคล ครอบครัว ชุมชน และประเทศ ให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (สศช., 2550ก, 2550ข, 2550ค, 2550ง, 2551; ปรียานุช พิบูลสราวุธ, 2552)

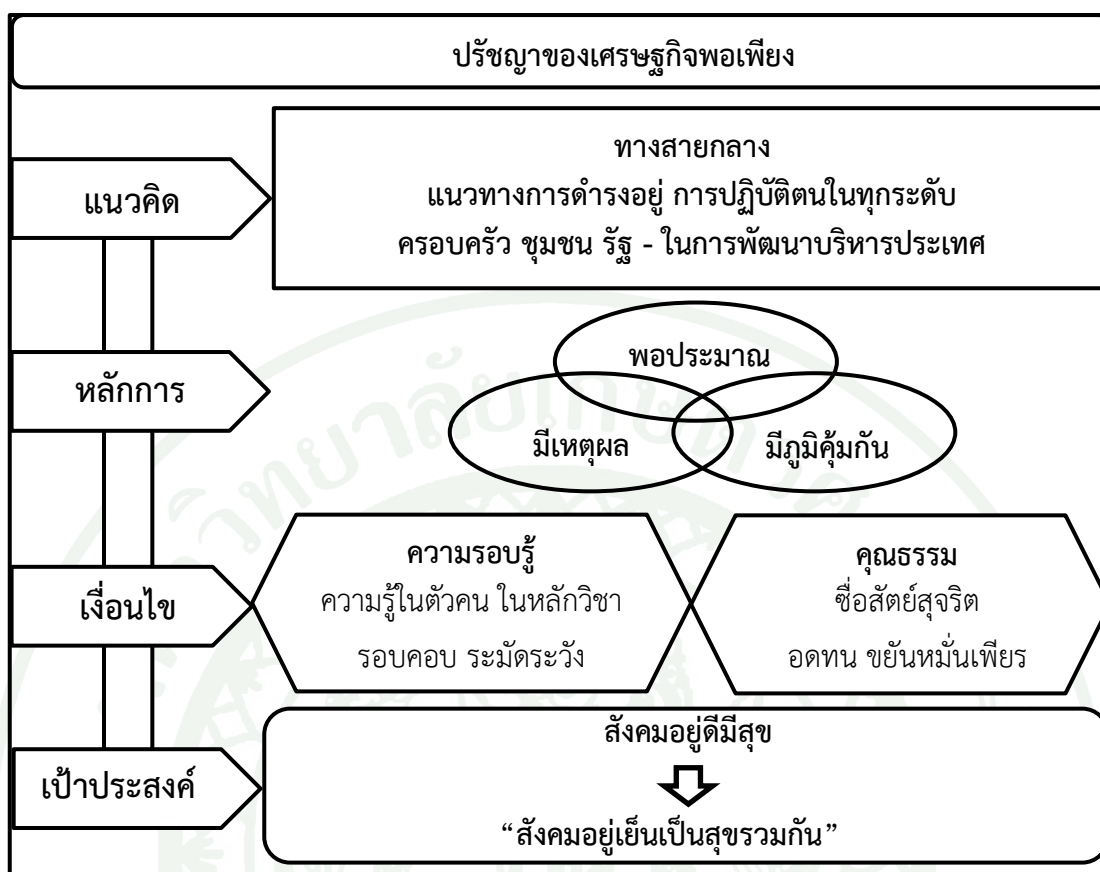
1. กรอบแนวคิด คือ ปรัชญาที่แสดงให้เห็นถึงแนวการดำเนินชีวิต และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับประเทศ ในการพัฒนาและการบริหารจัดการต่างๆ ให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ ให้สามารถพร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วท่ามกลางโลกยุคโลกาภิวัตน์

2. เป้าหมาย คือ มุ่งให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน เพื่อให้ประชาชนดำเนินชีวิตด้วยความสุข พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งทางวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม

3. จากสังคมโลกได้เป็นอย่างดีหลักการ คือ ความพอเพียงด้วยการดำเนินชีวิตประจำวันด้วยความพอประมาณ บนพื้นฐานของความมีเหตุผล ซึ่งเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีให้กับตนเอง ทำให้สามารถป้องกันตนเองให้พ้นจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน นิยามของความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีและเหมาะสมกับฐานะ ในด้านสังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมของแต่ละชุมชนของตนเอง ดำเนินชีวิตด้วยความไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น นิยามของความมีเหตุผล หมายถึง การดำเนินการตัดสินใจเกี่ยวกับความพอเพียงจะต้องเป็นไปตามหลักของเหตุและผล ด้วยความระมัดระวังและรอบคอบถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยพิจารณาจากหลักวิชาการ หลักกฎหมาย หลักศีลธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมที่ถูกต้องดีงาม และนิยามของการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว หมายถึง การเตรียมตัวให้มีความพร้อมสำหรับการรับมือกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเสี่ยงมาจากการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกลได้อย่างทัน่วงที

4. เงื่อนไขพื้นฐาน คือ การนำความรู้และคุณธรรมมาประกอบการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของการดำเนินชีวิต เงื่อนไขความรู้ คือ อาศัยความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการด้านต่างๆ ทั้งที่มีและไม่มีในหนังสือ รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงในการพิจารณาวิเคราะห์ตัดสินใจ สำหรับการวางแผนดำเนินกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับทุกขั้นตอนด้วยรอบคอบ และระมัดระวัง และเงื่อนไขคุณธรรม คือ คนในชาติจะต้องมีพื้นฐานจิตใจที่เข้มแข็ง มีการเสริมสร้างให้เกิดความตระหนักยึดหลักคุณธรรมในการดำเนินชีวิต ทั้งความซื่อสัตย์สุจริต รู้ รัก สามัคคี ไม่โลภ ไม่ตระหนี่ และรู้จักแบ่งปันให้ผู้อื่น พร้อมนำความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนไทย ที่เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา โดยเริ่มจากตนเองก่อนด้วยการรู้จักประมาณตน ทำทุกอย่างด้วยความระมัดระวังไม่ประมาท และรอบคอบ อาศัยเหตุและผลอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ไม่ก้าวกระโดดเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันให้ตนเองบนพื้นฐานของความรู้และคุณธรรม นำไปสู่ความพอเพียง ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550จ: 22)

จากการรอบแนวคิดของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงข้างต้นทุกคนสามารถน้อมนำมาเป็นหลักปฏิบัติในการดำเนินชีวิต ในด้านเศรษฐกิจ ด้านจิตใจ ด้านสังคมและวัฒนธรรม ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และด้านเทคโนโลยี การนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปปฏิบัติใช้ต้องมาจากการเกิดจิตสำนึก มีความศรัทธา เชื่อมั่น เห็นคุณค่า โดยเริ่มจากการรู้จักตนเอง สามารถพึ่งตนเองได้ โดยไม่เบียดเบียนผู้อื่น ดำเนินชีวิตอย่างพอเพียงด้วยความสมดุลและมีความสุข พร้อมทั้งจะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทุกสถานการณ์ แล้วจึงขยายไปสู่ครอบครัว ชุมชน โดยมีการรวมกลุ่มทำประโยชน์เพื่อส่วนรวม และอาศัยภูมิปัญญาและความสามารถตนเองมีอยู่มาความช่วยเหลือแบ่งปันกันจนสร้างเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างกัน จากหนึ่งชุมชนกลายเป็นหลายๆ ชุมชนร่วมมือกันพัฒนาตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ในที่สุดเกิดเป็นสังคมแห่งความพอเพียงเกิดการพัฒนาประเทศชาติให้ก้าวหน้าอย่างสมดุลและยั่งยืน (สศช., 2550ก, 2550ข, 2550ค, 2550ง)

3. ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการเรียนรู้

จากอดีตจนถึงปัจจุบันโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเศรษฐกิจที่นำเอา ระบบทุนนิยมมาใช้อย่างไม่รอบคอบ ทำให้เกิดการบริโภคอย่างฟุ่มเฟือยตามกระแสนิยมมากเกินไป โดยไม่นึกถึงประโยชน์ที่แท้จริงทั้งต่อตนเองและส่วนรวม ทำให้สภาพสังคมอ่อนแอเพราะคนในสังคมมี คุณธรรมลดน้อยถอยลง เช่นเดียวกับประเทศไทยที่มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจนำมาสู่การ เปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านสังคมทำให้โครงสร้างของครอบครัวจากครอบครัวขยายกลายเป็นครอบครัว เดี่ยวมากขึ้น จากวัยแรงงานเข้าสู่วัยผู้สูงอายุมากยิ่งขึ้น มีการเคลื่อนย้ายของแรงงานต่างด้าวเข้าสู่ ประเทศไทย และการเคลื่อนย้ายของบริษัทข้ามชาติทำให้การดำเนินชีวิตของคนไทยคล้อยตาม วัฒนธรรมตะวันตกมากขึ้น ความเป็นวัฒนธรรมไทยจึงลดน้อยถอยลง ด้านทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมมีอัตราการใช้มากกว่าการสร้างทดแทนทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ เกิดขึ้น และ โรคภัยที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีจากยุคเทคโนโลยี สารสนเทศเข้าสู่ยุคนาโนเทคโนโลยี ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีหลายด้านเข้าด้วยกันเพื่อการพัฒนาที่มี ประสิทธิภาพ แต่เมื่อเทียบกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีกับความรู้ของคนภายในประเทศแล้ว เกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีน้อยมาก เช่น เรื่อง สิ่งมีชีวิตที่ดัดแปรพันธุกรรม (Genetically Modification Organisms-GMOs) ที่ประเทศไทยยังไม่ยอมรับเพราะนอกจากจะเกี่ยวกับเรื่องของจริยธรรมและ ศาสนาแล้ว ประชาชนชาวไทยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรซึ่งไปทำลายสิทธิของเกษตรกรไทย (สศช., 2550ข, 2551) นอกจากนี้การสำรวจคุณภาพผลงานการวิจัยในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีคุณธรรมขั้นพื้นฐานต่ำสุด เนื่องจากสังคมที่มีความล้มเหลวนั้นมีอยู่รายรอบตัว นักเรียน การปลูกฝังคุณธรรมจึงเป็นจุดอ่อนของการศึกษาไทย (ลัดดา ศิลาน้อย, 2553) ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจอยู่ในภาวะสมดุลจึงต้องมีการพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไปตามหลักปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง (สศช., 2550ก, 2550ข, 2550ง, 2551)

จากยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 11 คือ เน้นการพัฒนาคนสู่สังคม แห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน เป็นการเตรียมความพร้อมให้คนไทย พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง โดยนำหลักคิด หลักปฏิบัติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเสริมสร้างเป็นแนวทางในการ ดำเนินชีวิตในทุกๆ ด้าน พร้อมทั้งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (สศช., 2556) ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงควบคู่ไปกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพแวดล้อมทาง สังคม (ลัดดา ศิลาน้อย, 2553) ด้วยการจัดการศึกษาจึงมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อ ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นมนุษย์ที่ มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะ

พื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักและเห็นคุณค่า จึงมีนโยบายขับเคลื่อนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้าสู่สถานศึกษา (เทวิล ศรีสองเมือง และ วรณี แกมเกตุ, 2552; ลัดดา ศิลาน้อย, 2553) โดยส่งเสริมพัฒนาระบบการศึกษาให้มีพื้นฐานบนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (สศช., 2550ข, 2551)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้สอนจะต้องเลือกหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่น่าสนใจ ภูมิปัญญาท้องถิ่นในแต่ละชุมชน และทรัพยากรและแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่หลากหลาย (ลัดดา ศิลาน้อย, 2553; Yuenyong and Narjaikaew, 2009) กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ อาทิ กิจกรรมการอภิปรายเป็นการเน้นทักษะในด้านการคิด เริ่มตั้งแต่การวางแผนการอภิปราย การดำเนินการอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมาปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น แสดงสถานะความเป็นผู้นำและผู้ตาม การอภิปรายมีทั้งแบบกลุ่มและแบบย่อยหลายรูปแบบ แบบระดมความคิด แบบอภิปรายหมู่ แบบโต้วาที เป็นต้น กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ภายในหนึ่งกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จในการทำงาน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์แบบส่งเสริมกัน ด้วยการปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรับฟังข้อเสนอแนะและเอาใจใส่ซึ่งกันและกัน นักเรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้เกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะความเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ และทักษะการสื่อสาร กิจกรรมการสอนโดยการแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยนำเสนอในรูปแบบของคำถามหรือนำสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทำให้รู้บทบาทและหน้าที่ในฐานะพลเมืองที่ดีเมื่อพบปัญหาต่างๆ จะสามารถมีวิธีการในการจัดการแก้ปัญหา และตัดสินใจอย่างไรให้ถูกต้อง (สิริวรรณ ศรีพหล, 2550)

เห็นได้ว่าจากตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนดังกล่าวช่วยพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (ปริยานุช พิบูลสรารุช, 2552) คือ 1) มีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักในความสำคัญของการดำเนินชีวิตตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถเชื่อมโยงกับระบบเศรษฐกิจสถานการณ์สังคม สิ่งแวดล้อม มีความเข้าใจในการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเห็นประโยชน์และความสำคัญในการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม 2) มีทักษะพื้นฐานในการดำเนินชีวิตตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีศักยภาพและทางเลือกในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ เพื่อให้พึ่งตนเองได้ระดับหนึ่งอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสงบสุข รู้รักสามัคคี

ไม่เบียดเบียน แบ่งปัน เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ สามารถใช้ ฟันฟู และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน พร้อมทั้งสืบสานวัฒนธรรม ศิลปะ ประเพณี ประวัติศาสตร์ ภูมิปัญญา ภูมิใจในความเป็นไทย 3) ปฏิบัติตนและดำเนินชีวิตตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ รู้จักประมาณตน รู้จักศักยภาพของตน ใช้ชีวิตบนพื้นฐานความเป็นจริง อย่างเป็นเหตุเป็นผล ดำเนินชีวิตโดยใช้สติ ปัญญา ความรอบรู้ ความรอบคอบ ไม่ประมาท และมีคุณธรรมเป็นพื้นฐานของจิตใจ รู้จักผิดชอบชั่วดี ไม่ทำความชั่ว สัมผัสความดี มีวินัยและความรับผิดชอบ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารแล้วได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ปริยานุช พิบูลสรารุณ, 2549; Cohen, Staley and Horak, 1989 อ้างถึงใน เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544) ไว้ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับทุกคน
2. ให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. เน้นให้นักเรียนมีการปฏิบัติในการแก้ปัญหาสำหรับการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน
4. เน้นหัวข้อที่เป็นประเด็นหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียน
5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และปฏิบัติตนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหาจากความคิดเห็นส่วนตัวและเป็นความคิดเห็นของสังคม
6. มีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเป็นสหวิทยาการ
7. มีการเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์จากในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

8. มีความเกี่ยวข้องกับอาชีพ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอาชีพเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสังคม

9. ขอบเขตการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นในท้องถิ่นของนักเรียนแล้วเชื่อมโยงไปถึงระดับโลก

10. เกี่ยวข้องกับคุณค่า เช่น ความตระหนัก ความรับผิดชอบต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

11. เน้นความคิดเห็นขององค์กรระดับโลกที่เสนอแนะหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหา เนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม การเมือง เศรษฐกิจและวัฒนธรรม เทียบกับความคิดเห็นในแง่ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. เปรียบเทียบเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและสรุปลักษณะร่วมของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (นฤมล ยุตะคม, 2542; ปรียานุช พิบูลสรารุณ, 2552) ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน	STS	ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
1. ความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความเชื่อมโยงกับระบบเศรษฐกิจ สถานการณ์ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม ในการดำเนินชีวิต	✓	✓
2. ใช้แนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคุณค่าทางด้านจริยธรรมมาใช้ในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน	✓	✓
3. มีศักยภาพและทางเลือกในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพโดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	✓	✓

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน	STS	ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และประเมิน แหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีจาก แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มาใช้ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติ	✓	✓
5. ตระหนักข้อดีและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี สำหรับการพัฒนาความเป็นอยู่ของ มนุษย์สิ่งแวดล้อม ได้อย่างยั่งยืน	✓	✓
6. ตัดสินใจโดยรู้จักประมาณตน รู้จักศักยภาพ ของตน โดยใช้เหตุผล และมีหลักฐานมารองรับ	✓	✓
7. ใช้สติปัญญา ความรอบรู้ ความรอบคอบ ไม่ประมาท ช่างสงสัย มีเหตุผล และความคิด สร้างสรรค์ ในการค้นคว้าหาความรู้	✓	✓
8. มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบ โดยปฏิบัติจริงทั้ง เรื่องส่วนตัว และทำหน้าที่เป็นพลเมืองที่ดี ในการใช้พื้นที่ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	✓	✓

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

1. ลักษณะของเนื้อหา เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต จากตัวชี้วัดและสาระ

การเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระที่ 1 และสาระที่ 2 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งกำหนดตัวชี้วัดไว้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ดังตาราง 2.6 และผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.6 ช่วงชั้นและตัวชี้วัด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของมัธยมศึกษาปีที่ 4

ช่วงชั้น	ตัวชี้วัด
4-6	- อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ - สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม - อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนวทางในการดูแลและรักษา

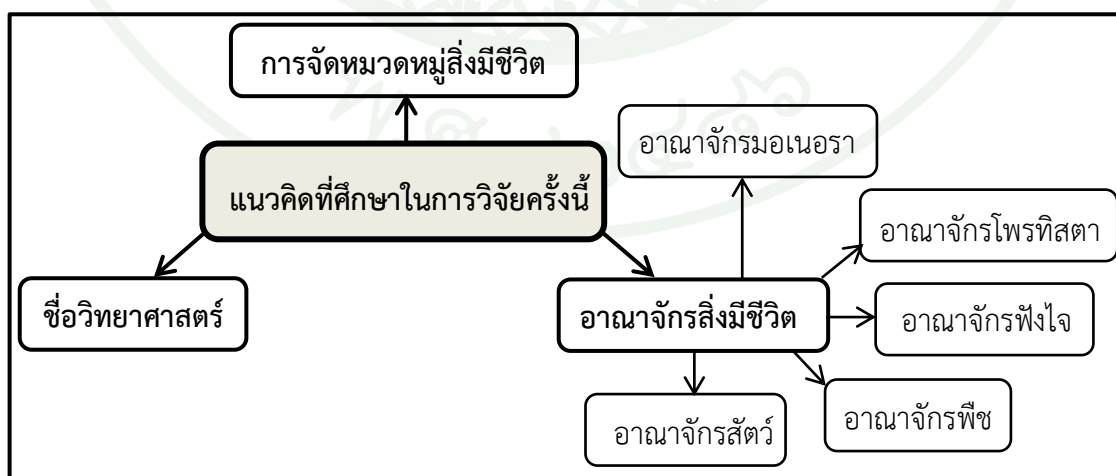
ตารางที่ 2.7 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด	- การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตสามารถจัดได้เป็นระดับชั้น โดยเริ่มจากหมู่ใหญ่แล้วแบ่งเป็นหมู่ย่อยๆ หลายระดับโดยระดับหมวดหมู่ใหญ่สุดเริ่มจาก อาณาจักร คลาส ออร์เดอร์ แฟมิลี จินัส และสปีชีส์ - ชื่อของสิ่งมีชีวิตเป็นชื่อที่ตั้งขึ้นเพื่อเรียกสิ่งมีชีวิตให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน ประกอบด้วยชื่อวิทยาศาสตร์ และชื่อสามัญ

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้ใน การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น โดเมนและอาณาจักร ลักษณะ ที่เหมือนหรือแตกต่างกันของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักร พืช อาณาจักรฟังไจ และ อาณาจักรสัตว์	- ชื่อวิทยาศาสตร์ในระดับสปีชีส์ประกอบด้วยสองส่วน คือ จีนัส และชื่อที่ระบุสปีชีส์ - การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักรใช้ ความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการ หลักฐานซากดึกดำบรรพ์ ของสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางสัณฐานวิทยาความคล้ายคลึงของ โครงสร้างและการทำงาน และการเปรียบเทียบสาร ชีวโมเลกุลทำให้สามารถแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร คือ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์

จากตารางที่ 2.6 ช่วงชั้นและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตารางที่ 2.7 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการวิจัยนี้จึงครอบคลุม 3 แนวคิด คือ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ชื่อวิทยาศาสตร์ และอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 5 แนวคิดย่อย คือ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ ดังแผนภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ขอบเขตแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

2. แนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยได้การสำรวจแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนจากงานวิจัยและเอกสารต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องต่อไปนี้

1. เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต นักเรียนมีความเข้าใจว่า “แบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต โดยจัดข้าวโพดและชวนชมอยู่ในกลุ่มไม่มีชีวิต” และ “การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา และอาณาจักรฟังไจ พบว่า นักเรียนไม่สามารถแยกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 อาณาจักรได้” (ศรวณีย์ ลาเต, 2553)

2. เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจว่า “สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชื่อหลายภาษา” (ศรวณีย์ ลาเต, 2553)

3. เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา นักเรียนมีความเข้าใจว่า “คลอเรลลา อะมีบา พารามีเซียม เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเป็นทั้งพืชและสัตว์ ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า” (ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ และคณะ, 2551)

4. เรื่อง อาณาจักรฟังไจ นักเรียนมีความเข้าใจว่า “เห็ดเป็นพืชดอก” (สุภาวดี ศิริสุทธิ, 2544) และ “เห็ดเป็นพืชเพราะมีลำต้นลักษณะคล้ายพืช ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ และสร้างอาหารเองได้” (ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ และคณะ, 2551)

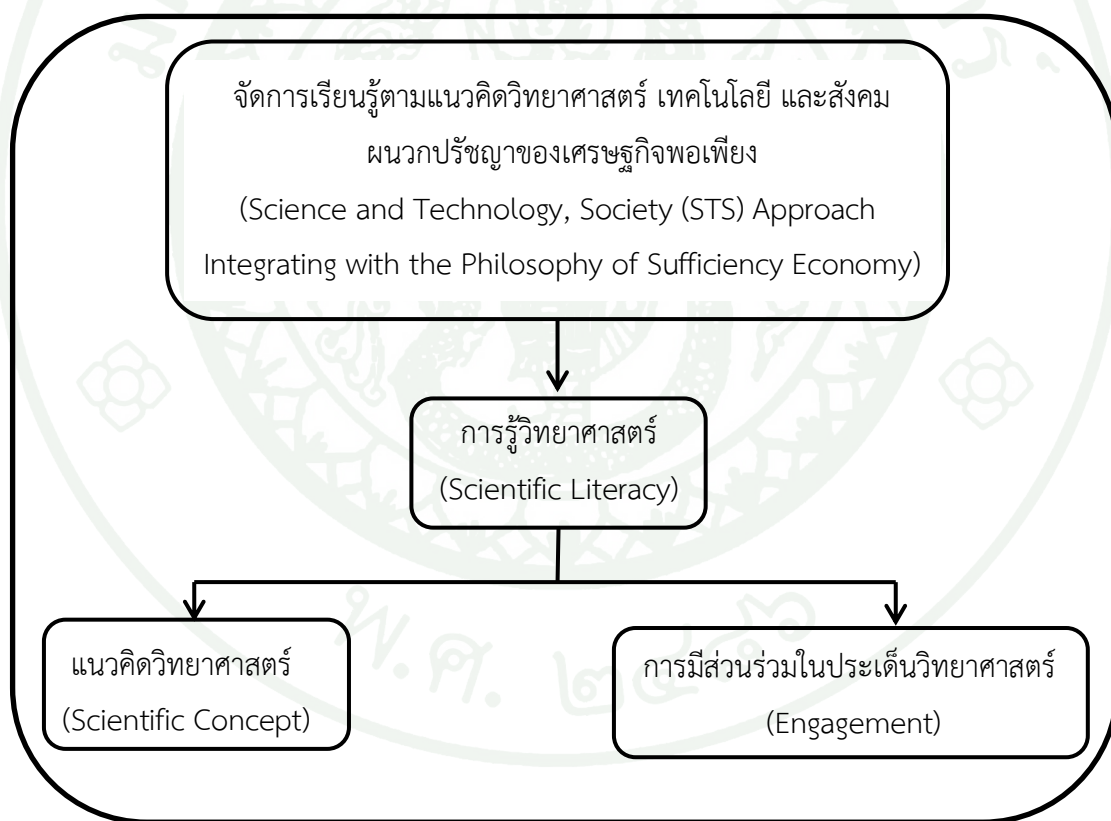
5. เรื่อง อาณาจักรพืช นักเรียนมีความเข้าใจว่า “ตอนกลางวันพืชสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนกลางคืนพืชหายใจ” “พืชบางชนิดไม่มีสารสีเขียวสามารถสร้างอาหารเองได้” “พืชต้องการคาร์บอนไดออกไซด์ในการหายใจ” “ไผ่ อ้อย และตะไคร้เป็นพืชไม่มีดอก” “พืชไม่มีดอกสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศไม่ได้” “ผักถั่วลิสงเป็นส่วนหนึ่งของราก” (สุภาวดี ศิริสุทธิ, 2544) และ “การจัดจำแนกพืชตามลักษณะที่อยู่อาศัยแบ่งออกเป็นพืชบกและพืชน้ำ” (ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ และคณะ, 2551)

6. เรื่อง อาณาจักรสัตว์ นักเรียนมีความเข้าใจว่า “สัตว์ทุกชนิดเคลื่อนที่ได้เพราะมีชีวิต” และ “โลมา วาฬ และพะยูน เป็นปลา” “งูและปลาไหลเป็นสัตว์เลือดเย็น” “ตุ่นปากเป็ดและค่างคาวเป็นสัตว์พวกเดียวกับนก” (สุภาวดี ศิริสุทธิ, 2544) และ “นักเรียนส่วนมากไม่สามารถจำแนกหรือบอกความแตกต่างระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้ และสามารถจำแนกหรือ

7. บอกความแตกต่างระหว่างสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้ สังเกตได้จากภายนอก แหล่งที่อยู่อาศัย และการเคลื่อนไหวที่สามารถสังเกตได้โดยทั่วไปในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต” (Yen, Yao and Mintzes, 2007) และ “นักเรียนจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตามประสบการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น ค้างคาวเป็นสัตว์ปีกเพราะสามารถบินได้เหมือนนก” (ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ และคณะ, 2551)

กรอบแนวคิดการวิจัย

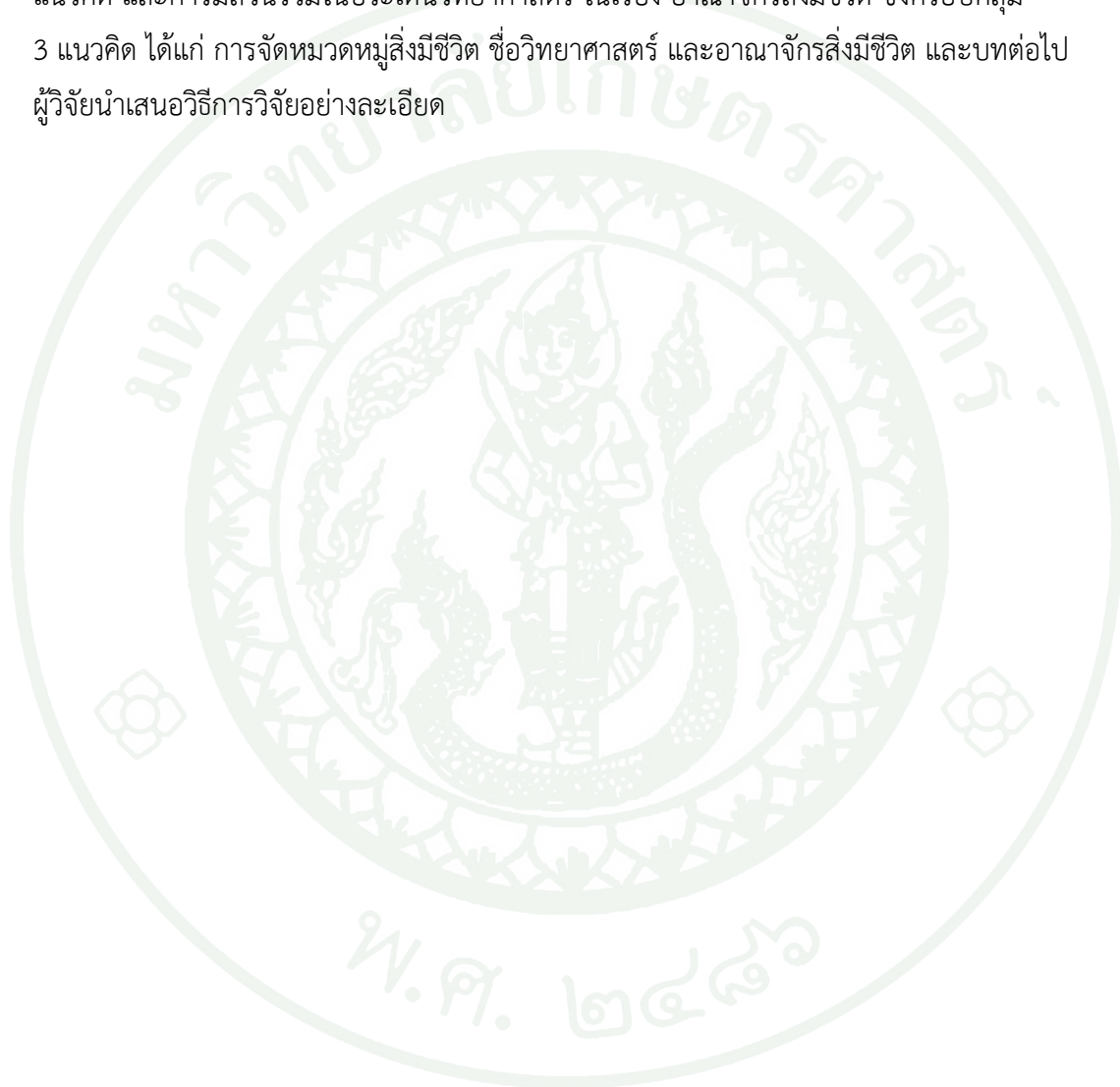
การวิจัยเรื่องการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผสมผสานปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยขอเสนอกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการตรวจสอบเอกสารของผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยนำประเด็นข่าวเหตุการณ์ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้น

ในชีวิตประจำวันนำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นความสนใจ นักเรียนได้เรียนรู้จากบริบทของประสบการณ์จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ได้ฝึกตั้งคำถามแล้วทำการสำรวจเรียนรู้ด้วยการวางแผนและค้นหาคำตอบ ไปสู่การนำเสนอการอภิปรายและข้อค้นพบเพื่อไปลงมือปฏิบัติผนวกกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงด้วยความพอประมาณ มีเหตุผล และสร้างภูมิคุ้มกันให้ตัวเองด้วยเงื่อนไขของความรู้คู่คุณธรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ด้านแนวคิด และการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ซึ่งครอบคลุม 3 แนวคิด ได้แก่ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ชื่อวิทยาศาสตร์ และอาณาจักรสิ่งมีชีวิต และบทต่อไป ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการวิจัยอย่างละเอียด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต มีวิธีดำเนินการวิจัยของงานวิจัยดังนี้

บริบทของโรงเรียน

งานวิจัยนี้ศึกษาในโรงเรียนโกก้าง (นามสมมติ) ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งอยู่ในจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย โรงเรียนมีพื้นที่ 62 ไร่ 3 งาน 86.3 ตารางวา เปิดสอนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 ถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2556) โรงเรียนผ่านการประเมินโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน โดยเปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนครูประจำการ 16 คน ครูอัตราจ้าง 1 คน และนักเรียน 315 คน มีอาคารทั้งหมด 3 หลัง คือ 1) อาคารเรียน จำนวน 1 หลัง ซึ่งแบ่งเป็นห้องเรียนประจำของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ห้อง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลต่างๆ และห้องดนตรีนาฏศิลป์ จำนวน 1 ห้อง 2) อาคารเอนกประสงค์ (วิทยาศาสตร์) จำนวน 1 หลัง ซึ่งแบ่งเป็นห้องปฏิบัติการทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป และห้องสมุดให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล มีหนังสือให้นักเรียนอ่านตามความสนใจ 3) อาคารหอประชุม 1 หลัง สำหรับใช้ประชุม นักเรียน และทำกิจกรรมต่างๆ ของโรงเรียน และการจัดกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน นอกจากนี้โรงเรียนแห่งนี้ตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต คือ สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 11 เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งเพาะพันธุ์อนุบาลสัตว์น้ำ รวมทั้งแหล่งที่อยู่ของพืชและสัตว์หลากหลายชนิด

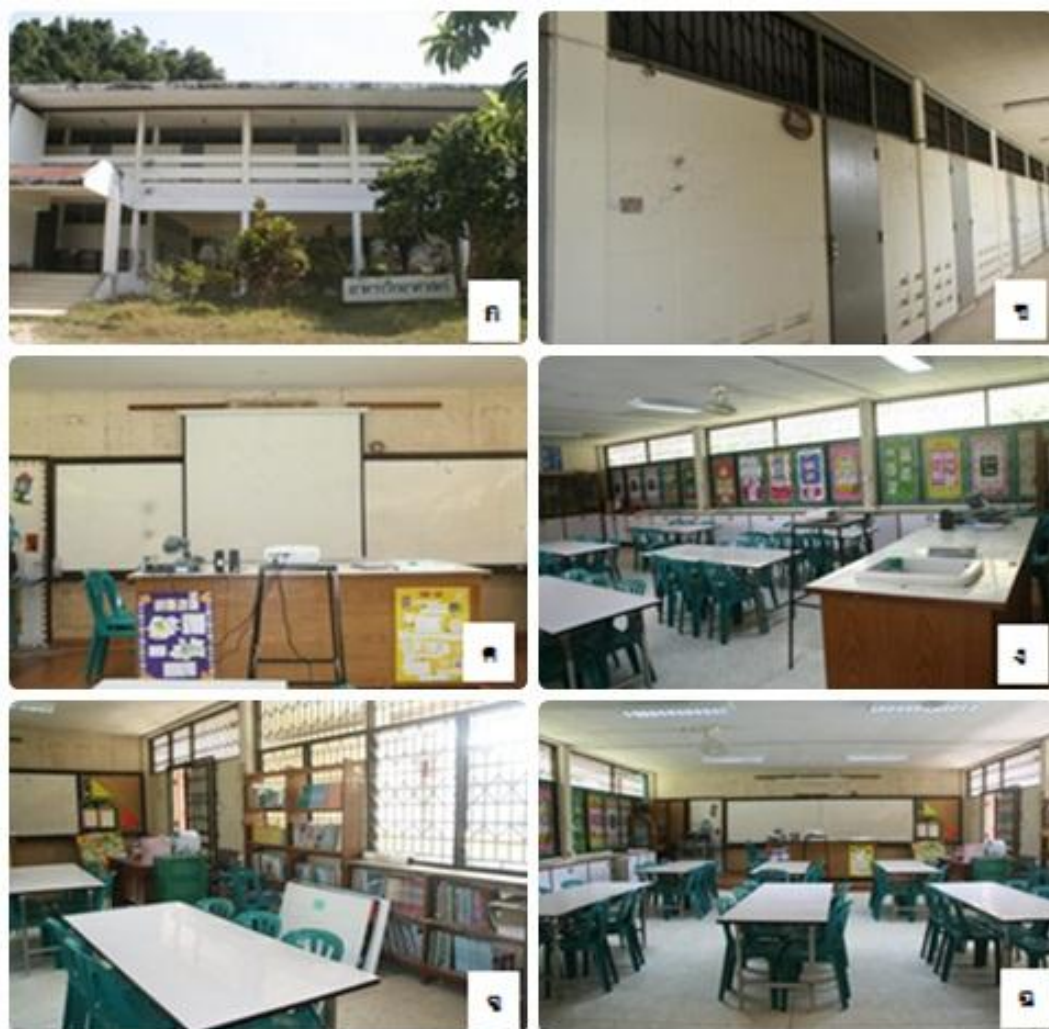
กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 2 คน นักเรียนหญิงจำนวน 23 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 2.00

จาก 4 ระดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 3.00 จำนวน 5 คน 2.00 จำนวน 12 คน 1.5 จำนวน 6 คน 1.00 จำนวน 2 คน นอกจากนี้ไม่มีนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4.00 และ 0 เลย สาเหตุที่ไม่มีนักเรียนได้ระดับผลการเรียน 4.00 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ต้องช่วยเหลืองานผู้ปกครอง ซึ่งผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ประมง และรับจ้าง ดังนั้น หลังเลิกเรียนจึงไม่มีเวลาในการทบทวนบทเรียน มีนักเรียนบางส่วนที่มาเลือกสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ไม่มีความถนัดแต่เลือกมาเรียนเพราะเป็นความต้องการของผู้ปกครอง นอกจากนี้การเลือกเรียนสายการเรียนดังกล่าวทำให้นักเรียนมีทางเลือกที่หลากหลายในการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ส่วนเหตุที่ไม่มีนักเรียนได้ระดับผลการเรียน 0 เนื่องจากครูมีการติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง มีการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน พร้อมทั้งมีการประเมินผลการเรียนด้วยหลากหลายวิธี จึงทำให้สามารถพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลได้ โดยไม่ใช้แต่วิธีการสอบมาเป็นการตัดสินระดับผลการเรียนของนักเรียนเพียงอย่างเดียว

สภาพห้องเรียน

ห้องเรียนที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา คือ ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งตั้งอยู่อาคารเอนกประสงค์ (วิทยาศาสตร์) ชั้นที่ 2 ติดกับห้องปฏิบัติการทางเคมี และห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ (ภาพที่ 3.1 ก และ ข) โดยห้องปฏิบัติการทางชีววิทยามีขนาด ความกว้าง x ความยาว เท่ากับ 6 x 8 เมตร ภายในห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ด้านหน้าห้องทางทิศเหนือมีกระดาน โต๊ะสาธิตพร้อมอ่างล้างอุปกรณ์จำนวน 1 โต๊ะ เครื่องฉายภาพพร้อมจอรับภาพจำนวน 1 เครื่อง และเครื่องฉายสามมิติจำนวน 1 เครื่อง (ภาพที่ 3.1 ค) ด้านข้างทางทิศตะวันออกมีตู้ได้ระดับหน้าต่างจำนวน 10 ตู้ พร้อมอ่างล้างอุปกรณ์จำนวน 4 อ่าง (ภาพที่ 3.1 ง) ติดกับผนังห้องเรียน แต่อ่างล้างอุปกรณ์ทั้งหมดในห้องเรียนไม่สามารถใช้งานได้ ด้านข้างทางทิศตะวันตกติดกับกระดานมีประตู 1 บานประตู ถัดมาเป็นโต๊ะครู ชั้นหนังสือเอนกประสงค์จำนวน 1 หลัง และตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้ สำหรับเก็บอุปกรณ์ต่างๆ (ภาพที่ 3.1 จ) ด้านหลังห้องเรียนทางทิศใต้มีตู้ได้ระดับหน้าต่างจำนวน 7 ตู้ บนตู้ได้ระดับหน้าต่างมีตู้กระจกจำนวน 7 ตู้ สำหรับเก็บอุปกรณ์ และสารเคมี บริเวณกลางห้องเรียน มีโต๊ะนักเรียน และเก้าอี้ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (ภาพที่ 3.1 ฉ) โดยครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มให้นักเรียนนั่ง 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ภายในห้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีหลอดไฟ และพัดลมเพียงพอเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ของครู และในการเรียนรู้ของนักเรียน



ภาพที่ 3.1 ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ภาพ (ก) และ (ข) อาคารเรียน และห้องเรียน ภาพ (ค) ด้านหน้าห้องเรียน ภาพ (ง) ด้านข้างทางทิศตะวันออก ภาพ (จ) ด้านข้างทางทิศตะวันตก และภาพ (ฉ) ด้านหลังห้องเรียน

รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้วิจัยดำเนินการตามหลักและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เช่น การใช้ภาษาไม่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนใช้คำว่าปลาตาวแทนดาวทะเล และไม่สามารถจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตทั้ง 5 อาณาจักร และนักเรียนบางส่วนไม่ได้มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตโดยไม่สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะได้ ซึ่งเป็นลักษณะของผู้ไม่รู้วิทยาศาสตร์

1.2 วิเคราะห์ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต จำนวน 6 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์

1.5 สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

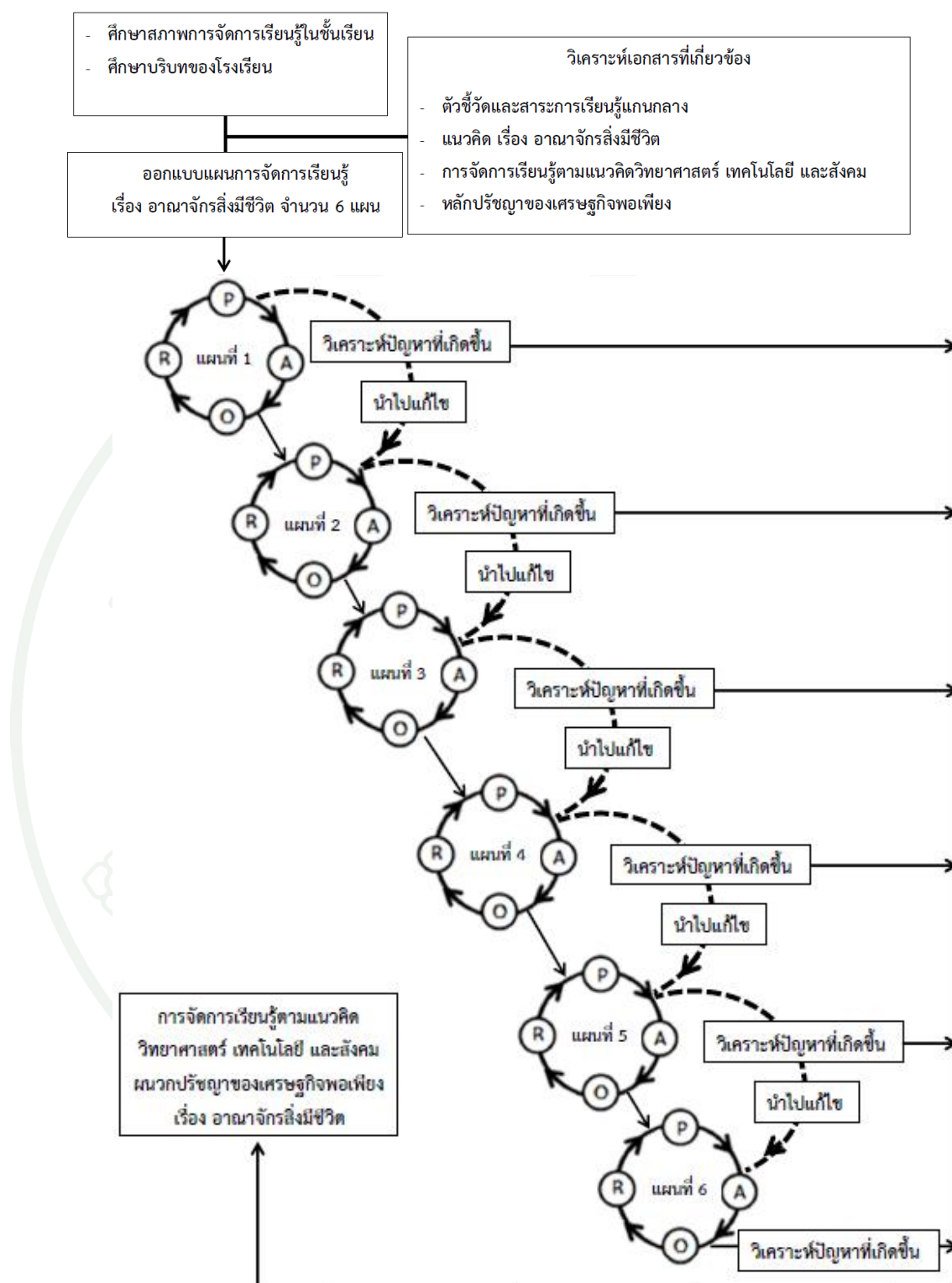
ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของ Yager (1996) ที่ได้ออกแบบไว้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation) 2) ขั้นการสำรวจเรียนรู้ (Exploration) 3) ขั้นการนำเสนอการอภิปรายและข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution) 4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action) โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้บันทึกวีดิทัศน์ เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถสังเกต และตรวจสอบการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างครอบคลุม

3. ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของตนเองในชั้นเรียนทุกคาบของการจัดการเรียนรู้ และจากวิดีโอทัศน์การจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยเขียนสะท้อนผลการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของตนเองลงในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ในประเด็นปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไข และสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป ซึ่งจะดำเนินการต่อเนื่องกันไป ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้ในการวิจัย
ที่มา: ปรับปรุงจากสุวิมล ว่องวานิช (2547)

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในชั้นเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนมีแนวคิด
คลาดเคลื่อน และมีนักเรียนบางส่วนไม่มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็น
ลักษณะสำคัญของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์
2. ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้
แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 คู่มือครู เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างกรอบแนวคิด
เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต
3. ผู้วิจัยศึกษาดำรา เอกสาร และรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อกำหนดรูปแบบของ
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ตามรูปแบบของ Yager (1996) มี 4 ขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ คือ การนำข่าว เหตุการณ์ และสิ่งต่างๆ รอบตัวที่เกิดจาก
ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นปัญหาสังคมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ให้
นักเรียนสังเกต และศึกษา แล้วตั้งคำถาม จัดกลุ่มคำถาม
 - 3.2 ขั้นการสำรวจเรียนรู้ คือ นักเรียนหาคำตอบในประเด็นคำถามที่ตั้งขึ้นร่วมกันกับ
เพื่อนภายในกลุ่ม โดยค้นคว้าหาข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สังเกต สำรวจ ออกแบบการทดลอง แล้ว
เก็บรวบรวมข้อมูลนำมาปรึกษา และวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม
 - 3.3 ขั้นการนำเสนอการอภิปรายและข้อค้นพบ คือ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ
มานำเสนอ และแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มเพื่อน เพื่อประมวล และตรวจสอบคำตอบที่กลุ่มตนเอง
สำรวจมาว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วแก้ไขในประเด็นที่เข้าใจผิด แล้วเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่กับความรู้
เดิมที่มีอยู่

3.4 ขั้นลงมือปฏิบัติ คือ นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการค้นคว้าหาคำตอบมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันของตนเองโดยการแก้ไขปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อมโยงกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้แก่คนรอบข้างทั้งครอบครัว ชุมชน และสังคม

4. นำรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่กำหนดไว้มาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด แนวคิดหลัก กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งการเรียนรู้และใบกิจกรรม รวมทั้งหมดจำนวน 6 แผน ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที และทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คาบ รวม 28 คาบ (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (คาบ)
1	การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์	3
2	อาณาจักรมอเนอร่า	3
3	อาณาจักรโพรทิสตา	4
4	อาณาจักรฟังไจ	4
5	อาณาจักรพืช	6
6	อาณาจักรสัตว์	6
รวม		26

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้และโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแผน เนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการสอนวิทยาศาสตร์ คือ อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยานาน 1 ท่าน เป็นอาจารย์จากโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแผน เนื้อหา และกิจกรรมที่ใช้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีดังนี้

1. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต
2. บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ
3. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
4. วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

1. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้แก่ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ โดยในการวิจัยนี้ได้กำหนดกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ดังนี้

1.1.1 ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ นักเรียนให้คำจำกัดความ ยกตัวอย่าง และอธิบายเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตได้

1.1.2 ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ นักเรียนแสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะ และเห็นคุณค่าในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณัติการสิ่งมีชีวิตต่อผู้อื่นและสังคมได้

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด เรื่อง อาณัติการสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างกรอบแนวคิด เรื่อง อาณัติการสิ่งมีชีวิต แล้วจัดทำตารางวิเคราะห์แนวคิด คัดเลือกแนวคิดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหา

1.3 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดรูปแบบของเครื่องมือในการวัด ซึ่งในการวิจัยนี้ได้เลือกใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) เนื่องจากเป็นคำถามที่กระชับ ตรงประเด็นกับการศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน อีกทั้งให้อิสระในการตอบคำถามตามความต้องการของนักเรียน ซึ่งทำให้ทราบคำตอบ และความคิดเห็นในแง่ต่างๆ ของนักเรียนนอกเหนือจากการคาดคะเนของผู้วิจัย

1.4 นำกรอบแนวคิดของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ มาสร้างคำถาม และกรอบของคำตอบ โดยแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์นี้ ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ตอนที่ 2 สำนวนแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อาณัติการสิ่งมีชีวิต จำนวน 3 ข้อ และตอนที่ 3 สำนวนการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาณัติการสิ่งมีชีวิต จำนวน 2 ข้อ รวม 5 ข้อ

1.5 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และกรอบคำตอบของการรู้วิทยาศาสตร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม เนื้อหา ภาษา ภาพประกอบ ความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถามและคำตอบ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และกรอบคำตอบของการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการสอนวิทยาศาสตร์ คือ อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาจำนวน 1 ท่าน เป็นอาจารย์จากโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถามและคำตอบ

1.7 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจเรียบร้อยแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญให้ไว้เพื่อให้มีความถูกต้องเหมาะสมทั้งทางเนื้อหาและทางด้านภาษาดังต่อไปนี้ 1) ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับแนวคิดหลัก 2) นำสถานการณ์ตัวอย่างเข้ามาประกอบกับข้อคำถาม 3) นำรูปภาพมาประกอบข้อคำถาม และ 4) ปรับภาษาให้มีความสอดคล้องกับความเข้าใจของนักเรียน

1.8 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่างโรงเรียน จำนวน 20 คน ซึ่งมีบริบทคล้ายคลึงกัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมายของข้อคำถาม และเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

1.9 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

2. บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ มีจุดประสงค์เพื่อใช้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นที่นักเรียนตอบแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจน และลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการแล้วสร้างแบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

3. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการบันทึกหลังการเรียนรู้ ดังนี้ ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ แนวทางแก้ไขในการจัดการเรียนรู้ และสิ่งที่ได้เรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิจัย โดยแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2. เตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ คำชี้แจง เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการตอบคำถาม รวมทั้งชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าข้อมูลที่นักเรียนตอบทั้งหมดจะเป็นความลับ แล้วให้นักเรียนตอบแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยใช้เวลา 50 นาที

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาเรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 28 คาบ โดยผู้วิจัยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน เป็นเวลา 26 คาบ และให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างครอบคลุม ทั้งด้านพฤติกรรมของตนเอง ด้านพฤติกรรมของนักเรียน และบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งผู้วิจัยบันทึกประเด็นผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อนำไปปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้แผนถัดไป นอกจากนี้ผู้วิจัยเก็บชิ้นงานของนักเรียนในการทำกิจกรรมแต่ละชั่วโมง แล้วตรวจสอบคำตอบจากชิ้นงานของนักเรียน และได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 6 แผน จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันกับที่นักเรียนได้ทำก่อนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการในประเด็นที่

5. นักเรียนตอบในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจน และหลังจากเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยแสดงความขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยอ่านและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยแบ่งการวิเคราะห์คำตอบเป็น 2 ด้าน ตามกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยอ่าน วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 แนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 ข้อ ทั้งก่อนและหลังการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แล้วจัดกลุ่มคำตอบแนวคิดของนักเรียนตามกรอบ Abraham, Williamson, and Westbrook (1994) การจัดกลุ่มแนวคิดสามารถจำแนกคำตอบ และคำอธิบายของนักเรียนเป็นกลุ่ม ดังนี้

ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound understanding or Scientific conception : SU) หมายถึง ลักษณะคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ความเข้าใจบางส่วน (Partial understanding : PU) หมายถึง ลักษณะคำตอบสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนหรือสมบูรณ์

ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception : PU/SM) หมายถึง ลักษณะคำตอบสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน และมีบางส่วนที่ผิดไปจากแนวคิดวิทยาศาสตร์

แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific misconception : SM) หมายถึง ลักษณะคำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

ไม่เข้าใจ (No understanding or No conception : NU) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ ตอบโดยเขียนทวนคำถามหรือตอบคลุมเครือไม่ชัดเจน

จากนั้นผู้วิจัยนับจำนวนนักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิด หาค่าความถี่ และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิด และเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ในด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ จากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3 การมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต จำนวน 1 ข้อ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แล้วจัดกลุ่มคำตอบการมีส่วนร่วมของนักเรียน 2 กลุ่มดังนี้

การมีส่วนร่วม หมายถึง ลักษณะคำตอบของนักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตต่อผู้อื่น เช่น การร่วมมืออภิปรายแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะ รับผิดชอบ และเข้าร่วมกิจกรรมในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม

การไม่มีส่วนร่วม หมายถึง ลักษณะของคำตอบนักเรียนไม่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตต่อผู้อื่น

จากนั้นผู้วิจัยนับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบของการมีส่วนร่วม หาค่าความถี่ และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบของการมีส่วนร่วม และเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของนักเรียนทั้งก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และผู้วิจัยนำกลุ่มคำตอบของการมีส่วนร่วมมาจัดกลุ่มของระดับการมีส่วนร่วม 3 ระดับ ดังนี้

ระดับครอบครัว หมายถึง ลักษณะคำตอบของนักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยเกี่ยวข้องกับบุคคลในครอบครัว เช่น พ่อ แม่ ผู้ปกครอง พี่ น้อง

ระดับชุมชน หมายถึง ลักษณะคำตอบของนักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยเกี่ยวข้องกับบุคคลชุมชน เช่น ชาวบ้าน คนในตำบล

ระดับสังคม หมายถึง ลักษณะคำตอบของนักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยเกี่ยวข้องกับบุคคลในสังคม เช่น ประชาชน

จากนั้นนับจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับของการมีส่วนร่วมหาค่าความถี่ และค่าร้อยละของจำนวนคำตอบของการมีส่วนร่วม

บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ผู้วิจัยถอดเทปการสัมภาษณ์ร่วมกับแบบบันทึกสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ แล้วกำหนดรหัสแทนชื่อจริงของนักเรียนร่วมกับจำแนกข้อมูลเป็นหัวข้อ และยกตัวอย่างบทสัมภาษณ์ประกอบ จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาโดยอ่านบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการอย่างละเอียด และนำข้อมูลที่ได้จากบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการมาจัดกลุ่มแนวคิด หรือจัดกลุ่มคำตอบเกี่ยวกับการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิตไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากอ่านบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้มาจัดกลุ่มประเด็นที่สำคัญที่พบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรค แนวทางการแก้ไข และสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากนั้นพิจารณาข้อมูลในแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

วิทัศน์การจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากวิทัศน์การจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา เริ่มจากการชม วิทัศน์การจัดการเรียนรู้ของตนเองในแต่ละครั้งของการจัดการเรียนรู้ และจดบันทึกประเด็นสำคัญ ที่เกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง จากนั้นจัดกลุ่มประเด็นที่พบเพื่อสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ช่วยส่งเสริมการรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำข้อสรุปที่ได้มาประกอบกับการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ชิ้นงานของนักเรียน

ผู้วิจัยตรวจชิ้นงานของนักเรียน โดยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเพื่อใช้เป็นหลักฐาน ประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต และการมีส่วนร่วมในประเด็น วิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

คำถามของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
1) การจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวก ปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง ช่วยส่งเสริมการรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร	แบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง	ผู้วิจัยวิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 2 ด้าน ตามกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียงดังนี้ 1) ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามกรอบ แนวคิดของ Abraham <i>et al.</i> (1994) แล้วนับจำนวน นักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิด หาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ของจำนวนนักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิด 2) ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นทาง วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยอ่านและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน เป็นรายข้อ จัดกลุ่มคำตอบ นับจำนวนนักเรียนในแต่ละ กลุ่มคำตอบหาค่าความถี่ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียน ในแต่ละกลุ่มคำตอบ

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

คำถามของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
อย่างไม่เป็นทางการ	บันทึกการสัมภาษณ์	ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียน	ผู้วิจัยอ่านบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และนำข้อมูลมาจัดกลุ่มแนวคิด หรือจัดกลุ่มคำตอบการนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ชิ้นงานของนักเรียน	ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบของการจัดการเรียนรู้ และชิ้นงานหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบของการจัดการเรียนรู้ และชิ้นงานหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต และการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
	ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

คำถามของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
2) ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวก ปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียงอย่างไร ที่ช่วย ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4	บันทึกการสัมภาษณ์ อย่างไม่เป็นทางการร่วมกับ การบันทึกเสียง บันทึกหลังการจัดการ เรียนรู้ และวิดิทัศน์การ จัดการเรียนรู้	ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียน อย่างไม่เป็นทางการร่วมกับการ บันทึกเสียงเกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้ระหว่างเรียนและหลังการ จัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ที่ เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรค ร่วมกับการ บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัยอ่านบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็น ทางการร่วมกับฟังบันทึกเสียงการสัมภาษณ์ของนักเรียน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกับชมวิดิทัศน์การ จัดการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มประเด็น การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนถึงปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง

คุณภาพของงานวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) นี้มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้มีวิธีการสร้างความไว้วางใจ (Trust worthiness) ให้เกิดขึ้นกับงานวิจัย ดังนี้

1. ความน่าเชื่อถือ (Credibility)

ผู้วิจัยมีวิธีการในการสร้างความน่าเชื่อถือจากข้อมูลที่ได้รับในทำวิจัย ดังนี้

1.1 การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation)

ผู้วิจัยตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่หลากหลาย ได้แก่ แบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ วิดีทัศน์การจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และชิ้นงานของนักเรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจน และมีความสอดคล้องกันตามความเป็นจริง

1.2 การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (External check)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลและการวิเคราะห์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านแนวคิด และการมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวิดีโอทัศน์การจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำข้อแนะนำต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ไม่เพียงเท่านั้นผู้วิจัยได้นำแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้เพื่อนครูต่างโรงเรียนตรวจสอบภาษาที่ใช้เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากเพื่อนครูน่าจะมีประสบการณ์และความใกล้ชิดกับนักเรียน และในส่วนการวิเคราะห์ผล ประเด็นการมีส่วนร่วมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยให้เพื่อนครูกลุ่มเดิม และเพื่อนที่เรียนวิทยาศาสตร์ศึกษาด้วยกันตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ความสามารถถ่ายโอน (Transferability)

ผู้วิจัยได้บรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับบริบทของการทำวิจัย และกระบวนการได้มาซึ่งผลของการวิจัย เพื่อให้ผู้ที่มีบริบทของการวิจัยที่คล้ายคลึงกันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. การยึดมั่นอยู่กับข้อมูล (Dependability)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ บันทึกสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการร่วมกับการบันทึกเสียง บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวิธีทัศนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการจัดกระทำข้อมูลดังกล่าวอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลเบื้องต้น แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

4. ความสามารถยืนยัน (Confirmability)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยทั้งแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ บันทึกสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการร่วมกับการบันทึกเสียง บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวิธีทัศนการจัดการเรียนรู้ ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ และสามารถอ้างอิงถึงแหล่งข้อมูลในการทำวิจัย

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยในสาขาสังคมศาสตร์ มีการศึกษาวิจัยกับกลุ่มมนุษย์ ผู้วิจัยจึงต้องมีความรอบคอบระมัดระวัง เพราะอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งที่ทำการศึกษาได้ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทำการวิจัย มีการบอกถึงวัตถุประสงค์ ที่มา และความสำคัญของการวิจัยแก่ผู้ร่วมวิจัย รวมทั้งผู้วิจัยขอความยินยอมในการเก็บข้อมูลโดยมีการบันทึกวิธีทัศนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และมีการบันทึกเสียงการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ก่อนนำเสนอผลข้อที่ได้ทั้งหมดมาใช้รายงานผลการวิจัย ผู้วิจัยเคารพสิทธิผู้ร่วมวิจัยโดยมีการใช้นามสมมติแทนโรงเรียน และนักเรียน มีการปกปิดหน้านักเรียน ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย และรายชื่อนักเรียนในผลงานนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดถูกเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบกับแหล่งข้อมูลในภายหลังเนื่องมาจากการให้ความร่วมมือในการวิจัย

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ตามคำถามวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตอนที่ 2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างไร ที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยนำข้อมูลที่ได้มาอ่านตีความ จัดกลุ่ม และสรุปการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งการนำเสนอตามกรอบของการรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วย 3 แนวคิด คือ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ชีววิทยา และอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 5 แนวคิดย่อย ได้แก่ อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N=25)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนความถี่ (ร้อยละ)									
	SU		PU		PU/SM		SM		NU	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต	0 (0.00)	3 (12.00)	0 (0.00)	18 (72.00)	7 (28.00)	4 (16.00)	18 (72.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ชื่อวิทยาศาสตร์	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (68.00)	5 (20.00)	8 (32.00)	4 (16.00)	0 (0.00)	16 (64.00)	0 (0.00)
อาณาจักรสิ่งมีชีวิต										
อาณาจักรมอเนอรา	0 (0.00)	2 (8.00)	3 (12.00)	21 (84.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	20 (80.00)	0 (0.00)
อาณาจักรโพรทิสตา	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (8.00)	21 (84.00)	1 (4.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	20 (80.00)	0 (0.00)
อาณาจักรฟังไจ	0 (0.00)	1 (4.00)	0 (0.00)	19 (76.00)	1 (4.00)	4 (16.00)	5 (20.00)	1 (4.00)	19 (56.00)	0 (0.00)
อาณาจักรพืช	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (16.00)	22 (88.00)	1 (4.00)	3 (12.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	20 (80.00)	0 (0.00)
อาณาจักรสัตว์	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (12.00)	20 (80.00)	3 (12.00)	3 (12.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	17 (58.00)	0 (0.00)

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU = No understanding และตัวเลข () = ความถี่ (ร้อยละ)

1.1 แนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต โดยใช้คำถาม คือ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตคืออะไร และใช้เกณฑ์ใดบ้างในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ดังนี้ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต คือ การจัดตัวอย่างสิ่งมีชีวิตให้เข้าหมวดหมู่ให้ถูกต้องและสอดคล้องตามลักษณะจำเพาะของสิ่งมีชีวิตภายในกลุ่มเดียวกัน และเป็นที่ยอมรับตามหลักอนุกรมวิธานปัจจุบัน โดยมีเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต คือ 1) ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ 2) แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต 3) ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ สิ่งมีชีวิตที่มาจากบรรพบุรุษเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันหรืออาจเปรียบเทียบกับจากซากดึกดำบรรพ์ 4) ส่วนประกอบทางชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียน และคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	3 (12.00)	“การจัดตัวอย่างสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้าหมวดหมู่ให้ถูกต้อง และสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นที่ยอมรับตามหลักอนุกรมวิธานปัจจุบัน โดยการจัดหมวดหมู่ตามเกณฑ์ต่อไปนี้ ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ สิ่งมีชีวิตที่มาจากบรรพบุรุษเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันหรืออาจจะเปรียบเทียบจากซากดึกดำบรรพ์ และส่วนประกอบชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น” (นร.02)
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	0 (0.00)	18 (72.00)	“การจัดตัวอย่างสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้าหมวดหมู่ โดยให้มีสอดคล้องตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกัน พิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้ ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกภายในของสิ่งมีชีวิต แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สารประกอบทางชีวเคมีของเซลล์ หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น” (นร.04)

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding และ นร.แล้วตามด้วยหมายเลข = ใช้แทนชื่อนักเรียน

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM)	7 (28.00)	4 (16.00)	“การจัดสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้ากับหมวดหมู่ และสอดคล้องตามลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ในการจัดหมวดหมู่ใช้เกณฑ์ 1) ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น โครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกันแต่ทำหน้าที่ต่างกัน 2) แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ระยะเริ่มแรกกว่าเอ็มบริโอมีการเจริญเติบโตคล้ายกันเพียงใด 3) ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ 4) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การสืบพันธุ์ การดำรงชีวิต และพฤติกรรมต่างๆ 5) ส่วนประกอบทางชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น” (นร.13)
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	18 (72.00)	0 (0.00)	“การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต โดยใช้เกณฑ์ของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบกกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ การเคลื่อนไหวได้กับเคลื่อนไหวไม่ได้” (นร.21)
ไม่เข้าใจ (NU)	0 (0.00)	0 (0.00)	-

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน และ - = ไม่มีตัวอย่างคำตอบ

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) จำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) โดยนักเรียนจำนวนนี้ มาจากกลุ่มคำตอบที่มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน (นร.06) และกลุ่มคำตอบที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 2 คน แสดงว่า นักเรียนจำนวน 3 คนนี้มีพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (ตารางที่ 4.3) ดังตัวอย่างคำตอบ “การจัดตัวอย่างสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้าหมวดหมู่ให้ถูกต้อง และสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นที่ยอมรับตามหลักอนุกรมวิธานปัจจุบัน โดยการจัดหมวดหมู่ตามเกณฑ์ต่อไปนี้ ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ สิ่งมีชีวิตที่มาจากบรรพบุรุษเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันหรืออาจจะเปรียบเทียบจากซากดึกดำบรรพ์ และส่วนประกอบชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น (นร.02)”

อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้พบนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 18 คน (ร้อยละ 72.00) โดยนักเรียนจำนวนนี้มาจากกลุ่มคำตอบที่มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 5 คน (นร.04 นร.09 นร.17 นร.18 และ นร.20) และกลุ่มคำตอบที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 13 คน (นร.01 นร.03 นร.05 นร.08 นร.11 นร.12 นร.14 นร.15 นร.16 นร.19 นร.22 นร.24 และ นร.25) แสดงว่านักเรียนจำนวน 18 คนนี้มีพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (ตารางที่ 4.3) ดังตัวอย่างคำตอบ “การจัดตัวอย่างสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้าหมวดหมู่ โดยให้มีความสอดคล้องตามลักษณะ ที่เกี่ยวข้องกันพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้ 1) ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกภายในของสิ่งมีชีวิต 2) แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต 3) ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต 4) สารประกอบทางชีวเคมีของเซลล์ หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น (นร.04)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนบอกหลักการของการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตได้ แต่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึงการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตต้องมีความสอดคล้องตามลักษณะจำเพาะของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มเดียวกันและเป็นที่ยอมรับตามหลักอนุกรมวิธานปัจจุบัน และนักเรียนสามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตได้ แต่ในด้านความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต นักเรียนไม่ได้กล่าวถึงสิ่งมีชีวิตที่มาจากบรรพบุรุษเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันหรืออาจใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบจากซากดึกดำบรรพ์

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีคำตอบของนักเรียนอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 3 คน (นร.10 นร.13 และ นร.21) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน (นร.07) รวมทั้งหมดเป็นนักเรียนจำนวน 4 คน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้ง 4 คนนี้ มีการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงแนวคิดมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) (ตารางที่ 4.3) ดังตัวอย่างคำตอบ “การจัดสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้ากับหมวดหมู่

สอดคล้องตามลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ในการจัดหมวดหมู่ใช้เกณฑ์ 1) ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น โครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกันแต่ทำหน้าที่ต่างกัน 2) แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ระยะเริ่มแรกกว่าเอ็มบริโอมีการเจริญเติบโตคล้ายกันเพียงใด 3) ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ 4) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การสืบพันธุ์ การดำรงชีวิต และพฤติกรรมต่างๆ 5) ส่วนประกอบทางชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น (นร.13)” จากตัวอย่างคำตอบนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถบอกหลักการในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตได้ แต่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในข้อที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การสืบพันธุ์ การดำรงชีวิต และพฤติกรรมต่างๆ ไม่จัดเป็นเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ นักเรียนแบ่งหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตโดยใช้แหล่งที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ โดยแบ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนบกและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM)

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 21 คน (ร้อยละ 84.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบ “การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต เช่น สัตว์บกกับสัตว์น้ำ การเคลื่อนไหวได้กับเคลื่อนไหวไม่ได้ (นร.21)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่าการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตโดยใช้แหล่งที่อยู่อาศัย และการเคลื่อนที่มาเป็นเกณฑ์จัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) อย่างไรก็ตามทั้งก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิด

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←		■	
นร.02	ปานกลาง	←		■		
นร.03	อ่อน		←		■	
นร.04	ปานกลาง		←	■		
นร.05	ปานกลาง		←		■	
นร.06	อ่อน	←		■		
นร.07	ปานกลาง			■		
นร.08	ปานกลาง		←		■	
นร.09	ดี		←	■		
นร.10	ดี			←	■	
นร.11	อ่อน		←		■	
นร.12	ดี		←		■	
นร.13	ปานกลาง			←	■	
นร.14	ปานกลาง		←		■	
นร.15	ปานกลาง		←		■	

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.16	อ่อน		←		■	
นร.17	ปานกลาง		←	■		
นร.18	ดี		←	■		
นร.19	อ่อน		←		■	
นร.20	ปานกลาง		←	■		
นร.21	อ่อน			←	■	
นร.22	ปานกลาง		←		■	
นร.23	ปานกลาง	←			■	
นร.24	อ่อน		←		■	
นร.25	อ่อน		←		■	

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,
 PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,
 SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของ
 เศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับ
 แนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ให้เพิ่มขึ้น ดังนี้

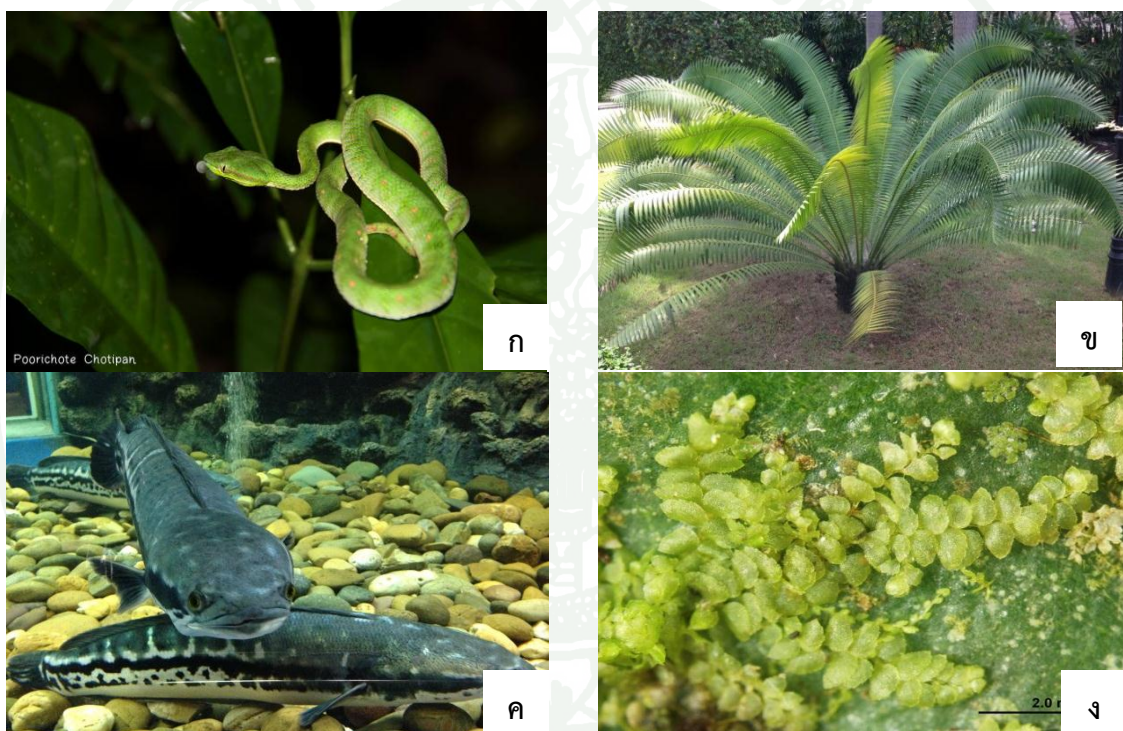
ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 18 คน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)
 เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี จำนวน 3 คน (นร.01 นร.10 และ นร.12) กลุ่มปานกลาง
 จำนวน 8 คน (นร.02 นร.05 นร.08 นร.13 นร.14 นร.15 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน
 7 คน (นร.03 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนา

เปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต จัดเป็นกลุ่มได้ดังนี้ มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 2 คน (นร.02 และ นร.23) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.01 และ นร.12) กลุ่มปานกลางจำนวน 5 คน (นร. 05 นร.08 นร.14 นร.15 และ นร.22) และกลุ่มอ่อนจำนวน 6 คน (นร.03 นร.11 นร.16 นร.19 นร.24 และ นร.25) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนอยู่ในทุกกลุ่มๆ ละ 1 คน คือ กลุ่มดี (นร.10) กลุ่มปานกลาง (นร.13) และกลุ่มอ่อน (นร.21)

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 7 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี จำนวน 1 คน (นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 5 คน (นร.04 นร.07 นร.09 นร.17 และ นร.20) และกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน (นร.06) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผวนกว่าปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต เป็นมีความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน (นร.06) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 1 คน (นร.18) และกลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน (นร.04 นร.09 นร.17 และ นร.20) และมีนักเรียนส่วนน้อยที่คำตอบอยู่ในกลุ่มเดิมคือมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน (นร.07) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “การจัดจำแนกตามประเภท ชนิดของสัตว์ว่าเป็นสัตว์ประเภทไหน อาจแบ่งตามการกินอาหาร การอยู่อาศัย การดำรงชีวิต เช่น สัตว์อาศัยบนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ สัตว์กินเนื้อ และสัตว์ไม่กินเนื้อ (นร.07)” จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่สามารถบอกหลักการและเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตได้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “การจัดสิ่งมีชีวิตนั้นให้เข้ากับหมวดหมู่ และสอดคล้องตามลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันใช้เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต คือ 1) ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิตต่างๆ 2) โครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกันแต่ทำหน้าที่ต่างกัน 3) แบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ระยะเริ่มแรก เอ็มบริโอมีการเจริญเติบโตคล้ายกันเพียงใด 5) ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ 6) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การสืบพันธุ์ การดำรงชีวิต และพฤติกรรมต่างๆ 7) ส่วนประกอบทางชีวเคมีของเซลล์หรือสารที่เซลล์สร้างขึ้น (นร.07)” จากลักษณะคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ สามารถบอกหลักการและเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อที่ 6 ไม่ใช่เกณฑ์ที่ใช้สำหรับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการสำหรับการใช้เกณฑ์การดำรงชีวิตใน

การกินอาหาร โดยนักเรียนได้ยกตัวอย่างการจัดหมวดหมู่ของกลุ่มสัตว์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มสัตว์ที่กินเนื้อเป็นอาหาร และกลุ่มสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารซึ่งจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) เพราะเกณฑ์ดังกล่าวไม่เป็นที่ยอมรับตามหลักอนุกรมวิธานปัจจุบัน โดยนักเรียนจัดจำแนกตามการพบเห็นในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนเพิ่มเติมโดยใช้คำถาม คือ หากนักเรียนต้องการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตจากภาพที่กำหนดให้ สามารถจัดได้อย่างไร และใช้เกณฑ์ใดบ้างในการจัดหมวดหมู่



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ก. ู ภาพโดย นายภูริโชติ โชติพันธ์

ข. พรัง

ค. ปลา

ง. ลิเวอร์เวิร์ต ภาพโดย นางสาวเจนจิ อินอุทัย



ภาพที่ 4.1 (ต่อ)

จ. เหงือกปลาหมอ ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์

ฉ. มดแดง

ช. ไส้เดือนดิน ภาพโดย นางละมัย บุญชื่น

ซ. เต่า ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ดังนี้ จากภาพจัดได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพืช คือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ และกลุ่มสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงกินผู้อื่นเป็นอาหาร ได้แก่ งู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน และเต่า

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียน และคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	2 (8.00)	“จากภาพจัดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ เพราะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ และกลุ่มสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงกินผู้อื่นเป็นอาหาร ได้แก่ งู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า” (นร.23)
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	6 (24.00)	12 (48.00)	“จากภาพที่กำหนดให้แบ่งออกเป็นพืชและสัตว์ พืช ได้แก่ พืชไม่มีท่อลำเลียง ลิเวอร์เวิร์ต พืชมีท่อลำเลียง แบ่งเป็นพืชเมล็ดเปลือย คือ ปรง และพืชดอกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ คือ เหงือกปลาหมอ สัตว์ ได้แก่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ งู ปลา เต่า และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง คือ มดแดง และไส้เดือนดิน” (นร.22)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน(PU/SM)	8 (32.00)	11 (44.00)	“จากภาพจัดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สัตว์ ได้แก่ งู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า และพืช ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ ในกลุ่มสัตว์แบ่งออกเป็น สัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ เต่า และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ งู ปลา ไส้เดือนดิน มดแดง” (นร.12)

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding และนร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	8 (32.00)	0 (0.00)	“จัดตามการดำรงชีวิตของสัตว์ เช่น งู ไล่เดือนดิน มดแดง เต่า จะอยู่บนบก ส่วนปลา ลิเวอร์เวิร์ต จะอยู่ในน้ำเพราะถ้าอยู่บนบกหรือไม่มีน้ำปลากับลิเวอร์เวิร์ตก็จะตาย เหงือกปลาหมอกับปรง อาศัยอยู่บนบกโดยมีรากยึดติดกับดินจึงเข้ากันได้” (นร.10)
ไม่เข้าใจ (NU)	3 (12.00)	0 (0.00)	นักเรียนไม่เขียนคำตอบและเขียนทวนคำถาม

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding และนร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) ที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบ “จากภาพจัดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ เพราะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ และกลุ่มสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงกินผู้อื่นเป็นอาหาร ได้แก่ ู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า (นร.23)”

อย่างไรก็ตาม ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 24.00) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้พบว่ามีนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 12 คน (ร้อยละ 48.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “จากภาพที่กำหนดให้แบ่งออกเป็นพืชและสัตว์ พืช ได้แก่ พืชไม่มีท่อลำเลียง ลิเวอร์เวิร์ต พืชมีท่อลำเลียง แบ่งเป็นพืชเมล็ดเปลือย คือ ปรง และพืชดอกเป็น พืชใบเลี้ยงคู่ คือ เหงือกปลาหมอ สัตว์ ได้แก่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ ู ปลา เต่า และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง คือ มดแดง และไส้เดือนดิน (นร.22)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ โดยนักเรียนไม่ได้บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตว่าพืชคือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และสัตว์คือสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงกินผู้อื่นเป็นอาหาร

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 32.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 11 คน (ร้อยละ 44.00) โดยจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นมาจากกลุ่มคำตอบที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) แสดงว่านักเรียนที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 คนนี้ มีพัฒนาการในการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (ตารางที่ 4.5) ดังตัวอย่างคำตอบ “จากภาพจัดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สัตว์ ได้แก่ ู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า และพืช ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ ในกลุ่มสัตว์แบ่งออกเป็น สัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ เต่า และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ู ปลา ไส้เดือนดิน มดแดง (นร.12)” จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พืชและสัตว์พร้อมกับได้ยกตัวอย่างการจัดกลุ่มสัตว์แบ่งออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ เต่า และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ไส้เดือนดิน มดแดง จัดเป็นความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนไม่ได้บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ สำหรับการจัด ู ปลา อยู่ในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการพบว่านักเรียนใช้ลักษณะของการเคลื่อนไหวของ ู และปลา มาใช้ในการจัดกลุ่มย่อยของสัตว์

หลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้จากนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 32.00) ดังตัวอย่างคำตอบ“จัดตามการดำรงชีวิตของสัตว์ เช่น งู ไล่เดือนดิน มดแดง เต่า จะอยู่บนบก ส่วนปลา ลิเวอร์เวิร์ต จะอยู่ในน้ำ เพราะถ้าอยู่บนบกหรือไม่มีน้ำปลากับลิเวอร์เวิร์ตก็จะตาย เหงือกปลาหมอกับปรง อาศัยอยู่บนบกโดยมีรากยึดติดกับดินจึงเข้ากันได้ (นร.10)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่าการกล่าวถึงกลุ่มสัตว์ แต่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์สำหรับการจัดกลุ่มย่อยกลุ่มสัตว์นักเรียนใช้เกณฑ์ของที่อยู่อาศัยและแหล่งที่พบสัตว์เหล่านั้นซึ่งจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) อย่างไรก็ตาม ก่อนจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) จากการตรวจแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนในกลุ่มไม่เข้าใจแนวคิดทุกคนไม่ได้เขียนคำตอบและเขียนทวนคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่าไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิด

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิทย์	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี			←	■	
นร.02	ปานกลาง		■			
นร.03	อ่อน		←		■	
นร.04	ปานกลาง		■			
นร.05	ปานกลาง	←		■		
นร.06	อ่อน		←	■		
นร.07	ปานกลาง			■		
นร.08	ปานกลาง		←	■		
นร.09	ดี			■		
นร.10	ดี		←		■	
นร.11	อ่อน			←	■	
นร.12	ดี			■		
นร.13	ปานกลาง		■			
นร.14	ปานกลาง			←	■	
นร.15	ปานกลาง		■	→		
นร.16	อ่อน		■			
นร.17	ปานกลาง		←	■		

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

พลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.18	ดี		←		■	
นร.19	อ่อน			←	■	
นร.20	ปานกลาง		←	■		
นร.21	อ่อน			←	■	
นร.22	ปานกลาง		←	■		
นร.23	ปานกลาง	←				■
นร.24	อ่อน			←		■
นร.25	อ่อน			←		■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ให้เพิ่มขึ้นดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวนน้อยเพียง 3 คน ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (NU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 1 คน (นร.23) และนักเรียนกลุ่มอ่อน จำนวน 2 คน (นร.24 และ นร.25) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต เป็นมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 1 คน (นร.23) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิด

คลาดเคลื่อน (PU/SM) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 2 คน (นร.24 และ นร.25)

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 8 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี จำนวน 3 คน (นร.01 นร.10 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 1 คน (นร.14) และกลุ่มอ่อน จำนวน 4 คน (นร.03 นร.11 นร.19 และ นร.21) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหาหมู่มูลสิ่งมีชีวิต เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.03 นร.10 และ นร.18) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.14) และกลุ่มอ่อน (นร.03 นร.11 นร.19 และ นร.21)

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี จำนวน 2 คน (นร.09 และ นร.12) กลุ่มปานกลาง จำนวน 6 คน (นร.05 นร.07 นร.08 นร.17 นร.20 และ นร.22) และกลุ่มอ่อน จำนวน 1 คน (นร.06) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหาหมู่มูลสิ่งมีชีวิต เป็นมีความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 1 คน (นร.05) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน (นร.08 นร.17 นร.20 และ นร.22) และกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน (นร.06) และมีนักเรียนส่วนน้อยที่คำตอบอยู่ในกลุ่มเดิมคือมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.09 และ นร.12) และกลุ่มปานกลางจำนวน 1 คน (นร.07) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “จะจำแนกตามลักษณะ รูปร่างของสัตว์ และการสืบพันธุ์ของสัตว์ พืช ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ สัตว์เลื้อยคลาน ได้แก่ เต่า งู ไส้เดือนดิน สัตว์บก ได้แก่ เต่า งู ไส้เดือนดิน มดแดง” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “สัตว์ งู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า พืช ปรง ลิเวอร์เวิร์ต เหงือกปลาหมอ สัตว์มีกระดูกสันหลัง เต่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง งู ปลา ไส้เดือนดิน มดแดง (นร.12)” จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่สามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหาหมู่มูลของพืชและสัตว์ได้ และลักษณะคำตอบก่อนการจัดการ

เรียนรู้ของนักเรียนใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มย่อยของสัตว์โดยใช้แหล่งที่อยู่อาศัย บริเวณที่พบเห็น การเคลื่อนที่ ซึ่งจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถใช้เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่กลุ่มย่อยของสัตว์ได้ถูกต้อง แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) สำหรับการยกตัวอย่างกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

อย่างไรก็ตามมีนักเรียนส่วนน้อยทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 3 คน (นร.02 นร.04 และ นร.13) เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน (นร.16) ซึ่งลักษณะคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ได้เขียนเหมือนกัน ดังตัวอย่างคำตอบ “สัตว์ ได้แก่ ู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า พืช ได้แก่ เหงือกปลาหมอ ปรง ลิเวอร์เวิร์ด (นร.13)” ดังนั้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตของนักเรียนในกลุ่มนี้เพิ่มเติมจากวิธีทัศน์ การจัดการเรียนรู้และชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถใช้เกณฑ์ในการจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต และการแบ่งกลุ่มย่อยทั้งของกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ได้ถูกต้องและมีนักเรียนจำนวน 1 คน (นร.15) มีการเปลี่ยนกลุ่มแนวคิดมีความเข้าใจบางส่วน (PU) ไปเป็นกลุ่มมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “จัดโดยการแยกให้เป็นกลุ่มสัตว์และกลุ่มพืช โดยให้ปรง ลิเวอร์เวิร์ด และเหงือกปลาหมอ จัดอยู่ในจำพวกพืช และ ู ปลา มดแดง ไส้เดือนดิน เต่า อยู่ในจำพวกสัตว์” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “จัดได้เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และจำพวกพืช 1) สัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลา มดแดง ู เต่า 2) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ไส้เดือนดิน 3) จำพวกพืช ได้แก่ ปรง ลิเวอร์เวิร์ด เหงือกปลาหมอ จากลักษณะคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์ได้ และจากลักษณะคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตเป็นกลุ่มพืชและสัตว์ได้ถูกต้อง หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถจัดกลุ่มย่อยของสัตว์ได้ถูกต้อง แต่นักเรียนยกตัวอย่างมดแดงจัดอยู่ในกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการพบว่านักเรียนใช้การสังเกตเห็นจากลักษณะภายนอกทั้งส่วนประกอบของร่างกายมีแขน ขา และโครงสร้างของร่างกายที่แข็งจึงมีความเข้าใจว่ามดแดงเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ส่วนปลา ู และ เต่าจัดเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังเพราะภายในร่างกายมีโครงสร้างของกระดูก

1.2 แนวคิด เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถาม คือ นักเรียนคิดว่ามีหลักในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์อย่างไร

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้ สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) เพียงชื่อเดียวเพื่อให้เข้าใจตรงกัน โดยมีการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตแบบทวินาม (binomial nomenclature) คือ ส่วนแรกเป็นชื่อสกุล (generic name) ส่วนที่สองเป็นชื่อที่ระบุชนิด (specific epithet) ทั้งส่วนแรกและส่วนที่สองต้องทำให้เป็นคำในภาษาละติน การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์คำแรกเริ่มต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ส่วนคำหลังใช้ตัวพิมพ์เล็กโดยใช้ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้แยกกันระหว่างชื่อสกุลกับชื่อระบุชนิดซึ่งการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์มักใช้ลักษณะแหล่งกำเนิด สถานที่ค้นพบหรือศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น หรืออาจตั้งเพื่อเป็นเกียรติให้แก่บุคคลผู้ค้นพบ

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่าปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียนและคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	0 (0.00)	-
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	0 (0.00)	17 (68.00)	“ชื่อวิทยาศาสตร์มีเพียงชื่อเดียว เพื่อให้ทุกคนได้เข้าใจตรงกัน ใช้ภาษาละตินในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ โดยขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ตามด้วยตัวพิมพ์เล็ก ชื่อในส่วนแรกเป็นชื่อระบุจำแนกและตามด้วยส่วนที่สองเป็นชื่อระบุสปีชีส์” (นร.09)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM)	5 (20.00)	8 (32.00)	“เพราะนักวิทยาศาสตร์จะจำได้ง่าย ทำให้คนทั้งโลกรู้เข้าใจตรงกัน เพราะแต่ละประเทศใช้ภาษาไม่เหมือนกัน จึงต้องใช้ภาษาวิทยาศาสตร์ เพื่อความเป็นทางการและเป็นชื่อเฉพาะ และอาจใช้ชื่อของผู้ค้นพบในการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์” (นร.25)
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	4 (16.00)	0 (0.00)	“การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อจะได้ให้นักศึกษาแต่ละประเทศได้เรียนรู้กันง่ายขึ้น” (นร.13)
ไม่เข้าใจ (NU)	16 (64.00)	0 (0.00)	“เพราะสิ่งมีชีวิตล้วนมีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน มีการกระทำและปฏิกิริยาไม่เหมือนกัน ซึ่งเกิดได้จากการทดลองต่างๆ เพราะต้องมีการวิจัย ต้องคิด และค้นคว้าสิ่งต่างๆ ทั้งอยู่ในโลกและนอกโลก” (นร.06) และมีนักเรียนที่ไม่เขียนคำตอบ

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน และ - = ไม่มีตัวอย่างคำตอบ

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) และมีความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 17 คน (ร้อยละ 68.00) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) ดังตัวอย่างคำตอบ “ชื่อวิทยาศาสตร์มีเพียงชื่อเดียว เพื่อให้ทุกคนได้เข้าใจตรงกัน ใช้ภาษาละตินในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ โดยขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ตามด้วยตัวพิมพ์เล็ก ชื่อในส่วนแรกเป็นชื่อละติน และตามด้วยส่วนที่สองเป็นชื่อละติน (นร.09)” จากตัวอย่างคำตอบนักเรียนได้ระบุว่า การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ส่วนแรกเป็นชื่อละตินและส่วนที่สองเป็นชื่อละติน โดยผู้วิจัยและนักเรียนมีความเข้าใจตรงกันในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการว่า ส่วนแรกเป็นชื่อจีนัส คือ ชื่อสกุล (generic name) และส่วนที่สองเป็นชื่อละติน คือ ชื่อที่ระบุชนิด (specific epithet) นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายหลักการตั้งชื่อได้ครอบคลุมแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยนักเรียนไม่กล่าวถึงการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตแบบทวินาม การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ใช้ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้และการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์มักใช้ลักษณะแหล่งกำเนิด สถานที่ค้นพบหรือศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น หรืออาจตั้งเพื่อเป็นเกียรติให้แก่บุคคลผู้ค้นพบ อย่างไรก็ตาม จากการที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนในการสำรวจสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นพบว่านักเรียนสามารถเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวได้ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 20.00) และหลังการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 คน (ร้อยละ 32.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบ “เพราะนักวิทยาศาสตร์จะได้จำได้ง่าย ทำให้คนทั้งโลกรู้เข้าใจตรงกัน เพราะแต่ละประเทศใช้ภาษาไม่เหมือนกัน จึงต้องใช้ภาษาวิทยาศาสตร์ เพื่อความเป็นทางการและเป็นชื่อเฉพาะ และอาจใช้ชื่อของผู้ค้นพบในการกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์ (นร.25)” จากคำตอบของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความสำคัญของชื่อวิทยาศาสตร์ได้ แต่ไม่สามารถอธิบายหลักการตั้งชื่อได้ครอบคลุมแนวคิด จากตัวอย่าง ชื่อวิทยาศาสตร์ใช้ภาษาวิทยาศาสตร์จัดเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) เพราะชื่อวิทยาศาสตร์เป็นภาษาละติน

อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 16.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อจะได้ให้นักศึกษาแต่ละประเทศได้เรียนรู้กันง่ายขึ้น (นร.13)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนไม่สามารถบอกความสำคัญและหลักการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดได้ โดยนักเรียนระบุว่า การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นภาษาอังกฤษซึ่งจัดเป็นแนวคิด คลาดเคลื่อนเนื่องจากการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ต้องใช้ภาษาละติน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) รวมทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 16 คน

(ร้อยละ 64.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “เพราะสิ่งมีชีวิตล้วนมีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน มีการกระทำ และปฏิกิริยาไม่เหมือนกัน ซึ่งเกิดได้จากการทดลองต่างๆ เพราะต้องมีการวิจัย ต้องคิด และค้นคว้าสิ่งต่างๆ ทั้งอยู่ในโลกและนอกโลก (นร.06)” จะเห็นได้ว่าคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด และมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ได้เขียนคำตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU)

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ชีววิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีววิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ชีววิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี			←		■
นร.02	ปานกลาง		←	■		
นร.03	อ่อน			←	■	
นร.04	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

พลวิทย์	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.05	ปานกลาง		←			■
นร.06	อ่อน		←			■
นร.07	ปานกลาง			←	■	
นร.08	ปานกลาง		←	■		
นร.09	ดี		←	■		
นร.10	ดี			←		■
นร.11	อ่อน		←			■
นร.12	ดี		←			■
นร.13	ปานกลาง			←	■	
นร.14	ปานกลาง			←		■
นร.15	ปานกลาง		←		■	
นร.16	อ่อน		←	■		
นร.17	ปานกลาง		←	■		
นร.18	ดี		←			■
นร.19	อ่อน		←			■
นร.20	ปานกลาง		←			■
นร.21	อ่อน			←		■
นร.22	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.23	ปานกลาง		←			■
นร.24	อ่อน			←		■
นร.25	อ่อน			←		■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องชีววิทยาศาสตร์โดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ดังนี้

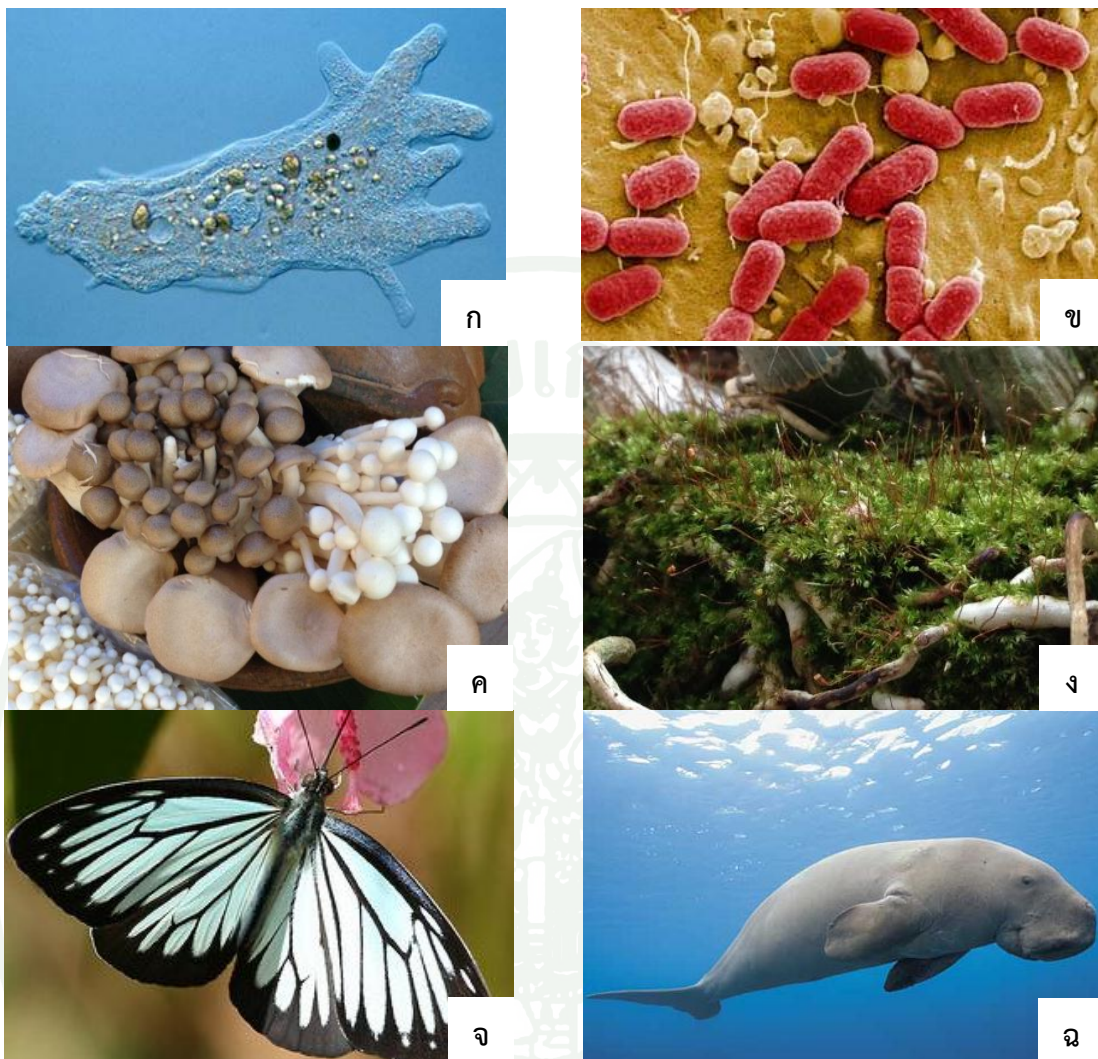
ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์จำนวน 15 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 4 คน (นร.01 นร.10 นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลางจำนวน 5 คน (นร.05 นร.14 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อนจำนวน 6 คน (นร.06 นร.11 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีววิทยาศาสตร์ เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน (นร.05 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อนจำนวน 3 คน (นร.06 นร.11 และ นร.19) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 6 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.01 และ นร.10) กลุ่มปานกลางจำนวน 1 คน (นร.04) และนักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 3 คน (นร.21 นร.24 และ นร.25)

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนน้อยมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 3 คน (นร.07 นร.13 และนร.15) และกลุ่มอ่อน จำนวน 1 คน (นร.03) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.07 และ นร.15) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.21) และกลุ่มอ่อน (นร.13)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) หลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 8 คน (ตารางที่ 4.6) ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ได้พัฒนามาจากกลุ่มไม่เข้าใจ (NU) จำนวน 6 คน และมาจากกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน ดังตารางที่ 4.7 แสดงถึงนักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงหลังการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี จำนวน 1 คน (นร.09) กลุ่มปานกลาง จำนวน 3 คน (นร.02 นร.08 และ นร.17) และนักเรียนกลุ่มอ่อน จำนวน 1 คน (นร.16) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชื่อวิทยาศาสตร์เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

1.3 แนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 5 แนวคิดย่อย ได้แก่ อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยใช้คำถาม คือ จากภาพสิ่งมีชีวิตด้านล่างนี้ นักเรียนคิดว่าอยู่ในอาณาจักรใดบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ก. ภาพ A ที่มา: <http://www.microscopes.in.th>

ข. ภาพ B ที่มา: <http://www.bangkokhealth.com>

ค. ภาพ C

ง. ภาพ D

จ. ภาพ E ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์

ฉ. ภาพ F ที่มา: <http://www.animalnational.com/dugongs/>



ช



ช

ภาพที่ 4.2 (ต่อ)

ช. ภาพ G ภาพโดย นางสาวลัษณ์รัตน์ จันทนโชติ

ช. ภาพ H ภาพโดย นางสาวสุรรัตน์ รายา

1. แนวคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอร่า

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอร่า ดังนี้ ภาพ B คือ แบคทีเรีย เป็นสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอร่า ซึ่งสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในอาณาจักรนี้เป็นโพรคาริโอต และโพรคาริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีการดำรงชีวิตที่หลากหลาย

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอร่า ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียน และคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอร่า ได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	2 (8.00)	“ภาพ B คือ แบคทีเรีย อยู่ใน อาณาจักรมอเนอรา เป็นโพรคาริโอตเซลล์เดียว สร้างอาหารเองได้ และสร้างอาหารเองไม่ได้ เป็นผู้ย่อยสลาย” (นร.08)
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	3 (12.00)	21 (84.00)	“ภาพ B คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากๆ จัดเป็นโพรคาริโอตเซลล์เดียว” (นร.10)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM)	1 (4.00)	1 (4.00)	“อาณาจักรมอเนอรา B แบคทีเรีย เป็นสัตว์เซลล์เดียว” (นร.22)
แนวความคิดคลาดเคลื่อน (SM)	1 (4.00)	1 (4.00)	“ภาพ B คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์” (นร.12)
ไม่เข้าใจ (NU)	20 (80.00)	0 (0.00)	“B อาณาจักรสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ได้ เพราะเคลื่อนที่ได้ไปไหนมาไหนได้” (นร.11) และนักเรียนไม่เขียนคำตอบ

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding และ นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ B คือ แบคทีเรีย อยู่ในอาณาจักรมอเนรา เป็นโพรคาริโอตเซลล์เดียว สร้างอาหารเองได้ และสร้างอาหารเองไม่ได้ เป็นผู้ย่อยสลาย (นร.08)” จากตัวอย่างคำตอบนักเรียนได้ระบุว่า โพรคาริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว นักเรียนอาจมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่าโพรคาริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเซลล์เดียว หรือสิ่งมีชีวิตชนิดหลายเซลล์ แต่จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ และ วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้พบสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจว่าโพรคาริโอตเซลล์เดียวหมายถึงโพรคาริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีเพียงเซลล์เดียว แต่ที่เห็นเป็นหลายเซลล์ เช่น กลุ่มของแบคทีเรีย เนื่องจากแบคทีเรียที่มีเซลล์เดียวมาอยู่รวมกัน

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) ที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วนเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 21 คน (ร้อยละ 84.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ B คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนรา เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากๆ จัดเป็นโพรคาริโอตเซลล์เดียว (นร.10)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งมีชีวิตที่กำหนดอยู่ในอาณาจักรมอเนรา และมีลักษณะสำคัญเป็นโพรคาริโอตซึ่งจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์เดียว แต่ไม่ได้ระบุว่าสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นแบคทีเรีย และไม่ได้อธิบายถึงบทบาทของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนรา

อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) และหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบ “อาณาจักรมอเนรา B แบคทีเรีย เป็นสัตว์เซลล์เดียว (นร.22)” จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่กำหนดอยู่ในอาณาจักรมอเนราจัดเป็นความเข้าใจบางส่วน (PU) และไม่ได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นโพรคาริโอตที่มีเซลล์เดียว และมีการดำรงชีวิตที่หลากหลาย แต่กลับระบุว่าสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นสัตว์เซลล์เดียวจัดเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) และหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ B คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ (นร.12)” จะเห็นได้ว่านักเรียนไม่ได้กล่าวว่าสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ คือ แบคทีเรีย เป็นโพรคาริโอตที่มีเซลล์เดียวและมีการดำรงชีวิตที่หลากหลาย แต่นักเรียนระบุว่าภาพ B คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ จัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) ไม่เพียงเท่านั้นหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน

20 คน (ร้อยละ 80.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “B อาณาจักรสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ได้ เพราะเคลื่อนที่ได้ไปไหนมาไหนได้ (นร.11)” จะเห็นได้ว่าคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ดังตาราง

ที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←			■
นร.02	ปานกลาง		←			■
นร.03	อ่อน		■			
นร.04	ปานกลาง		←			■
นร.05	ปานกลาง		←			■
นร.06	อ่อน	←				■
นร.07	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.08	ปานกลาง	←	■			
นร.09	ดี		←			■
นร.10	ดี		←			■
นร.11	อ่อน		←			■
นร.12	ดี		←			■
นร.13	ปานกลาง		←		■	
นร.14	ปานกลาง		←			■
นร.15	ปานกลาง		←	■		
นร.16	อ่อน		■			
นร.17	ปานกลาง		←			■
นร.18	ดี		←			■
นร.19	อ่อน				←	■
นร.20	ปานกลาง		←			■
นร.21	อ่อน		←			■
นร.22	ปานกลาง			←		■
นร.23	ปานกลาง		←			■
นร.24	อ่อน		←			■
นร.25	อ่อน		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ให้เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนมากจำนวน 20 คน ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 5 คน (นร.01 นร.09 นร.10 นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 9 คน (นร.02 นร.04 นร.05 นร.07 นร.14 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 6 คน (นร.06 นร.11 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา มีความเข้าใจสมบูรณ์(SU) จำนวน 1 คน มีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 17 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 5 คน (นร.01 นร.09 นร.10 นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 8 คน (นร.02 นร.04 นร.05 นร.07 นร.14 นร.17 นร.20 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 5 คน (นร.06 นร.11 นร.21 นร.24 และ นร.25) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คนเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.22) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 1 คนเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อน (นร.19)

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 1 คน และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.13 และนร.15) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอราเป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 1 คน (นร.08) และกลุ่มอ่อน จำนวน 2 คน (นร.03 และ นร.16) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรมอเนอราเป็นมีความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.08) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) ซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดเดิมเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อน (นร.03 และ นร.16) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “B คือ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (นร.03)” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ B คือ แบคทีเรีย อยู่ในอาณาจักรมอเนอรา (นร.03)” อย่างไรก็ตามลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เมื่อ

เปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมกรอบแนวคิดมากยิ่งขึ้น แต่ นักเรียนไม่ได้ระบุว่า แบคทีเรียเป็นโปรคาริโอตที่มีเซลล์เดียว

2. แนวคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา

ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ดังนี้ ภาพ A คือ อะมีบา เป็นสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา เป็นยูคาริโอตกลุ่มแรกที่วิวัฒนาการมาจากโปรคาริโอต สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา มีตั้งแต่เซลล์เดี่ยวขนาดเล็กจนถึงหลายเซลล์ขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้าง ซับซ้อนแต่ยังไม่พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีการดำรงชีวิตที่หลากหลาย

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของ จำนวนนักเรียนและคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	0 (0.00)	-
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	2 (8.00)	21 (84.00)	“ภาพ A คือ อะมีบาอยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา คือ เป็นยูคาริโอตมีเซลล์เดียวและหลายเซลล์ แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีการดำรงชีวิตเป็นผู้ผลิต และผู้บริโภค ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา เช่น พารามีเซียม” (นร.08)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM)	1 (4.00)	2 (8.00)	“ภาพ A คือ อะมีบาจัดอยู่ในอาณาจักรมอเนรา สร้างอาหารเองไม่ได้” (นร.11)
แนวความคิดคลาดเคลื่อน (SM)	2 (8.00)	2 (8.00)	“ภาพ A คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์” (นร.19)
ไม่เข้าใจ (NU)	20 (80.00)	0 (0.00)	“จัดอยู่ในอาณาจักรอยู่ในน้ำ เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ” (นร.19) และนักเรียนที่ไม่เขียนคำตอบ

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน - = ไม่มีตัวอย่างคำตอบ

ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ส่วนก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้น เป็นจำนวน 21 คน (ร้อยละ 84.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ A คือ อะมีบาอยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา คือ เป็นยูคาริโอตมีเซลล์เดียวและหลายเซลล์ แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีการดำรงชีวิตเป็นผู้ผลิต และผู้บริโภค ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา เช่น พารามีเซียม (นร.08)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมแนวความคิด และได้ยกตัวอย่างเพิ่มเติมของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตาแต่นักเรียนไม่ได้ระบุว่าสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตาเป็นยูคาริโอตกลุ่มแรกที่วิวัฒนาการมาจากโพรคาริโอต

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 2 คน (ร้อยละ 8.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ A คือ อะมีบาจัดอยู่ในอาณาจักรมอเนอร่า สร้างอาหารเองไม่ได้ (นร.11)” จากตัวอย่างคำตอบนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถบอกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตจากภาพที่กำหนดให้ได้แต่ระบุสิ่งมีชีวิตจากภาพ A อยู่ในอาณาจักรมอเนอร่าซึ่งจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ยังคงมีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) เท่ากับก่อนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง “ภาพ A คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ (นร.19)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนไม่สามารถระบุได้ตามกรอบแนวคิด แต่บอกว่าภาพ A คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์จึงจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ นักเรียนกล่าวว่าจากภาพสิ่งมีชีวิตดังกล่าวน่าจะเคลื่อนที่ได้เช่นเดียวกับสัตว์

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) จำนวน 20 คน (ร้อยละ 80) ดังตัวอย่างคำตอบ “อาณาจักรไดโนเสาร์ A เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องอาศัยน้ำในการเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ได้ด้วยตนเอง (นร.17)” จะเห็นได้ว่านักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่กำหนดไว้โดยไม่ได้กล่าวถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนคำตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่าไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์นี้

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตาของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผวนกปรัชญาของเศรษฐกิจ

พอเพียง พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←			■
นร.02	ปานกลาง		←			■
นร.03	อ่อน		←			■
นร.04	ปานกลาง		←			■
นร.05	ปานกลาง		■			
นร.06	อ่อน		←			■
นร.07	ปานกลาง		←	■		
นร.08	ปานกลาง		■			
นร.09	ดี		←		■	
นร.10	ดี		←			■
นร.11	อ่อน			←		■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ผลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.12	ดี		←			■
นร.13	ปานกลาง		←			■
นร.14	ปานกลาง		←			■
นร.15	ปานกลาง		←		■	
นร.16	อ่อน		←			■
นร.17	ปานกลาง		←			■
นร.18	ดี		←			■
นร.19	อ่อน				←	■
นร.20	ปานกลาง				←	■
นร.21	อ่อน			←		■
นร.22	ปานกลาง		←			■
นร.23	ปานกลาง		←			■
นร.24	ดี		←			■
นร.25	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องอาณาจักรโปรทิสตา โดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนมากไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 4 คน (นร.01 นร.10 นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 8 คน (นร.02 นร.04 นร.13 นร.14 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน (นร.03 นร.06 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ไปเป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 16 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 4 คน (นร.01 นร.10 นร.12 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 7 คน (นร.02 นร.04 นร.13 นร.14 นร.17 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 5 คน (นร.03 นร.06 นร.16 นร.24 และ นร.25) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อน (นร.11 และ นร.21) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.20) และกลุ่มอ่อน (นร.19)

นอกจากนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.09) และกลุ่มปานกลาง (นร.15) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.07) และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 3 คน ได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตาเป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.05 และ นร.08) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “A คือ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (นร.08)” หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มดังกล่าวยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตาจัดอยู่ในกลุ่มเดิมคือมีความเข้าใจบางส่วน (PU) (นร.05 และ นร.08) และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ภาพ A คือ อะมีบา อยู่ในอาณาจักรโปรทิสตา ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโปรทิสตา คือ เป็นยูคาริโอตมีเซลล์เดียวและหลายเซลล์ แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีการดำรงชีวิตเป็นผู้ผลิต และผู้บริโภค ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโปรทิสตา เช่น พารามีเซียม (นร.08)” อย่างไรก็ตามลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมกรอบแนวคิดมากยิ่งขึ้น

3. แนวคิด เรื่อง อาณาจักรฟงไจ

ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟงไจ ดังนี้ ภาพ C คือ เห็นเป็นสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟงไจ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้เป็นยูคาริโอตที่มีทั้งเซลล์เดียว และหลายเซลล์ที่ยังไม่พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ ดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สำคัญในระบบนิเวศ

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟงไจ ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่าปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียนและคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง อาณาจักรฟงไจ ได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	1 (4.00)	“ภาพ C คือ เห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ คือ เป็นยูคาริโอตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ ที่ยังไม่ได้พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ สร้างอาหารเองไม่ได้ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ เช่น รา” (นร.08)
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	0 (0.00)	19 (76.00)	“ภาพ C คือ เห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ เป็นยูคาริโอต และสร้างอาหารเองไม่ได้ นอกจากนี้ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มี รา และยีสต์ด้วย” (นร.14)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM)	1 (4.00)	4 (16.00)	“ภาพ C คือ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรฟังไจ เพราะอาณาจักรฟังไจอยู่ในพืชจำพวกเห็ดราต่างๆ เป็นผู้ย่อยสลาย” (นร.10) “ภาพ C เป็นเห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรนี้ เช่น รา รุฉะเมือก” (นร.21)
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	15 (60.00)	1 (4.00)	“ภาพ C เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรพืช” (นร.19)
ไม่เข้าใจ (NU)	9 (36.00)	0 (0.00)	“ภาพ C น่าจะอยู่ในอาณาจักรสัตว์ในท้องทะเล หรือสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล” (นร.15) และนักเรียนบางส่วนไม่ได้เขียนคำตอบ หรือเขียนทวนคำถาม

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding และนร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) และหลังการจัดการเรียนรู้ยังคงมีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ C คือ เห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ คือ เป็นยูคาริโอต เซลล์เดียวและหลายเซลล์ ที่ยังไม่ได้พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ สร้างอาหารเองไม่ได้ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ เช่น รา (นร.08)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมแนวคิด พร้อมยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้สามในสี่ของนักเรียนทั้งหมดมีความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 19 คน (ร้อยละ 76.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ C คือ เห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ เป็นยูคาริโอต และสร้างอาหารเองไม่ได้ นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มี รา และยีสต์ด้วย (นร.14)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นเห็ดอยู่ในอาณาจักรฟังไจ และลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ คือ เป็นยูคาริโอต อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อธิบายว่าสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีทั้งสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ และไม่ได้มีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ รวมทั้งไม่ได้บอกถึงบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจในระบบนิเวศ

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 4 คน (ร้อยละ 16.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ C คือ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรฟังไจ เพราะอาณาจักรฟังไจอยู่ในพืชจำพวกเห็ดราต่างๆ เป็นผู้ย่อยสลาย (นร.10)” และ “ภาพ C เป็นเห็ด อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรนี้ เช่น รา ราเมือก (นร.21)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ คือ เห็ดอยู่ในอาณาจักรฟังไจนอกจากนี้นักเรียนบางคนได้ทั้งยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้เพิ่มเติม เช่น รา และยีสต์ อย่างไรก็ตาม จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ได้จัดราเมือกอยู่ในอาณาจักรฟังไจและเห็ดจัดเป็นพืชจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (SM) เพราะราเมือกอยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา และเห็ดไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้จึงสร้างอาหารเองไม่ได้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางส่วนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 20) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้จำนวนนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ลดลงเหลือเพียง 1 คน (ร้อยละ 4.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ C เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรพืช (นร.19)” จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ นักเรียนกล่าวว่าที่จัดเห็ดอยู่ในอาณาจักรพืชเนื่องจากเมื่อสังเกตจากรูปร่างภายนอกของเห็ดมีลักษณะที่คล้ายลำต้น และใบ

นอกจากนี้ หลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้จากนักเรียนจำนวน 19 คน (ร้อยละ 76.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “น่าจะอยู่ในอาณาจักรสัตว์ในท้องทะเล หรือสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล (นร.15)” จะเห็นได้ว่านักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด และมีนักเรียนบางส่วนไม่ได้เขียนคำตอบหรือเขียนทวนคำถาม

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิจัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←			■
นร.02	ปานกลาง		←			■
นร.03	อ่อน		←		■	
นร.04	ปานกลาง		←			■
นร.05	ปานกลาง		←			■
นร.06	อ่อน		←			■
นร.07	ปานกลาง		←	■		
นร.08	ปานกลาง	←			■	

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding,

PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

พลวิทย์	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.09	ดี		←		■	
นร.10	ดี			←		■
นร.11	อ่อน		←			■
นร.12	ดี		←		■	
นร.13	ปานกลาง		←			■
นร.14	ปานกลาง		←		■	
นร.15	ปานกลาง		←			■
นร.16	อ่อน		←			■
นร.17	ปานกลาง			←		■
นร.18	ดี		←			■
นร.19	อ่อน				←	■
นร.20	ปานกลาง		←			■
นร.21	อ่อน			←		■
นร.22	ปานกลาง		←			■
นร.23	ปานกลาง			←		■
นร.24	ดี		←			■
นร.25	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ให้เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนมากจำนวน 19 คน ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 3 คน (นร.01 นร.10 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 9 คน (นร.02 นร.04 นร.05 นร.13 นร.15 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 7 คน (นร.06 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 14 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.01 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 7 คน (นร.02 นร.04 นร.05 นร.13 นร.15 นร.20 และ นร.22) และกลุ่มอ่อน จำนวน 5 คน (นร.06 นร.11 นร.16 นร.24 และ นร.25) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.10) กลุ่ม ปานกลางจำนวน 2 คน (นร.17 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน (นร.21) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 1 คนเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อน (นร.19)

นอกจากนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 2 คน (นร.09 และ นร.12) และกลุ่มปานกลาง จำนวน 2 คน (นร.08 และ นร.14) และกลุ่มอ่อน (นร.03) และมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.07) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 6 คน ได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

4. แนวคิด เรื่อง อาณาจักรฟังไจ

ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ ดังนี้ ภาพ D คือ มอส และ ภาพ G คือ พลัปลิงธาร จัดไว้ในอาณาจักรฟังไจ เป็นยูคาริโอตหลายเซลล์ที่ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อทำให้มีโครงสร้างซับซ้อน สามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช ตาม
กรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของ
จำนวนนักเรียนและคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง อาณาจักรพืช ได้ดังตารางที่ 4.14



ตารางที่ 4.14 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	0 (0.00)	-
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	4 (16.00)	22 (88.00)	“อาณาจักรพืช คือ ภาพ D และ G (สร้างอาหารเองได้ เป็นยูคาริโอต)” (นร.04) “ภาพ D และ G อยู่ในอาณาจักรพืช สามารถสร้างอาหารเองได้ พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อแล้ว” (นร.11)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน(PU/SM)	1 (4.00)	3 (12.00)	“อาณาจักรมอเนรา คือ ภาพ D เป็นจำพวกแบคทีเรีย และอาณาจักรพืช คือ ภาพ G เป็นจำพวกสร้างอาหารเองได้” (นร.15)
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	0 (0.00)	0 (0.00)	-
ไม่เข้าใจ (NU)	20 (80.00)	0 (0.00)	“D จัดอยู่ในอาณาจักรอยู่บนพื้นดิน เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาเองโดยธรรมชาติ G จัดอยู่ในอาณาจักรอยู่บนพื้นดิน เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถบินอยู่บนอากาศได้” (นร.19) มีนักเรียนที่ไม่เขียนคำตอบและเขียนทวนคำถาม

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน และ - = ไม่มีตัวอย่างคำตอบ

ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ส่วนก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 16.00) มีความเข้าใจบางส่วน (PU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้น เป็นจำนวน 22 คน (ร้อยละ 88.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “อาณาจักรพีช คือ ภาพ D และ G สร้างอาหารเองได้ เป็นยูคาริโอต (นร.04)” และ “ภาพ D และ G อยู่ในอาณาจักรพีช สามารถสร้างอาหารเองได้ พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อแล้ว (นร.11)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้อยู่ในอาณาจักรพีช และสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพีชมีลักษณะสำคัญ คือ เป็นยูคาริโอต พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีบทบาทเป็นผู้ผลิต แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุว่าภาพ D คือ มอส และภาพ G คือ พลับพลึงธาร และไม่ได้อธิบายว่าเป็นยูคาริโอตหลายเซลล์ที่ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อทำให้มีโครงสร้างซับซ้อน

นอกจากนี้ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) แต่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ G อยู่อาณาจักรพีช เพราะสร้างอาหารเองได้เป็นยูคาริโอต และภาพ D อยู่ในอาณาจักรฟังไจ เพราะจัดเป็นยูคาริโอต เป็นผู้ย่อยสลาย (นร.09)” และ “อาณาจักรมอเนอร่า คือ ภาพ D เป็นจำพวกแบคทีเรีย และอาณาจักรพีช คือ ภาพ G เป็นจำพวกสร้างอาหารเองได้ (นร.15)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุได้ว่าภาพ G คือ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรพีช แต่การจัดภาพ D อยู่ในอาณาจักรฟังไจและมอเนอร่าจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

อย่างไรก็ตาม ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) และก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) จำนวน 20 คน (ร้อยละ 80.00) ดังตัวอย่างคำตอบ “D จัดอยู่ในอาณาจักรอยู่บนพื้นดิน เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาเองโดยธรรมชาติ G จัดอยู่ในอาณาจักรอยู่บนพื้นดิน เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถบินอยู่บนอากาศได้ (นร.19)” จะเห็นได้ว่านักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด และมีนักเรียนบางส่วนไม่ได้เขียนคำตอบหรือเขียนทวนคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่าไม่มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU)

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพีช ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพีช ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←			■
นร.02	ปานกลาง		←			■
นร.03	อ่อน		■			
นร.04	ปานกลาง		←			■
นร.05	ปานกลาง		■			
นร.06	อ่อน		←			■
นร.07	ปานกลาง		←			■
นร.08	ปานกลาง		■			
นร.09	ดี			←		■
นร.10	ดี		←			■
นร.11	อ่อน		←			■
นร.12	ดี		←	■		
นร.13	ปานกลาง		←			■
นร.14	ปานกลาง		■			
นร.15	ปานกลาง			←		■
นร.16	อ่อน		←			■
นร.17	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.18	ดี		←			■
นร.19	อ่อน		←			■
นร.20	ปานกลาง		←			■
นร.21	อ่อน		←			■
นร.22	ปานกลาง		←			■
นร.23	ปานกลาง		←			■
นร.24	ดี			←		■
นร.25	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพืช ให้เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนมากจำนวน 20 คน ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 4 คน (นร.01 นร.09 นร.10 และ นร.18) กลุ่ม ปานกลาง จำนวน 9 คน (นร.02 นร.04 นร.07 นร.13 นร.15 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 7 คน (นร.06 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพืช เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 17 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 3 คน

(นร.01 นร.10 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 8 คน (นร.02 นร.04 นร.07 นร.13 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 6 คน (นร.06 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 และ นร.24) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.09) กลุ่มปานกลาง (นร.15) และกลุ่มอ่อน (นร.24)

นอกจากนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนมีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.12) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียน ได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพืชเป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

อย่างไรก็ตามก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 3 คน (นร.05 นร.08 และ นร.14) และกลุ่มอ่อน (นร.03) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความเข้าใจบางส่วน (PU) ในแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรพืช ซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดเดิม ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “D และ G คือ พืช (นร.08)” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ภาพ D คือ มอส และ G คือ พลับพลึงธาร อยู่ในอาณาจักรพืช เพราะสามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีเนื้อเยื่อ เป็นยูคาริโอต (นร.08)” จากคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมกรอบแนวคิดมากยิ่งขึ้น

5. แนวคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์

ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ดังนี้ ภาพ E คือ ฝี่เสื่อ ภาพ F คือ พะยูน และภาพ H คือ ดาวทะเล เป็นสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ เป็นยูคาริโอตที่ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อ ดำรงชีวิตเป็นผู้บริโภคในระบบนิเวศ

จากการวิเคราะห์คำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปร้อยละของจำนวนนักเรียนและคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N= 25)

ประเภทของแนวคิด	จำนวนคน (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU)	0 (0.00)	0 (0.00)	-
ความเข้าใจบางส่วน (PU)	3 (12.00)	20 (80.00)	“ภาพ E, F และ H เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรสัตว์ เป็นยูคาริโอต มีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อและดำรงชีวิตโดยการผู้กินผู้อื่นเป็นอาหาร” (นร.01) “ภาพ E คือ ผีเสื้อ F คือ พะยูน และ H คือ ดาวทะเล จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ ลักษณะเป็นยูคาริโอต” (นร.06)
ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน(PU/SM)	3 (12.00)	3 (12.00)	“ภาพ E, F และ H อยู่ในอาณาจักรสัตว์ (ยูคาริโอตสร้างอาหารเองได้)” (นร.04)
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	2 (8.00)	2 (8.00)	“ภาพ E, F และ H เป็นสิ่งมีชีวิต ที่สร้างอาหารเองได้” (นร.24)
ไม่เข้าใจ (NU)	17(68.00)	0 (0.00)	“E และ F เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามธรรมชาติ” (นร.16) และนักเรียนที่ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนทวนคำถาม

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception,

SM = Specific misconception, NU= No understanding นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน และ - = ไม่มีตัวอย่างคำตอบ

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 20 คน (ร้อยละ 80) ดังตัวอย่างคำตอบ “ภาพ E, F และ H เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรสัตว์ เป็นยูคาริโอต มีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ และดำรงชีวิตโดยการผู้กินผู้อื่นเป็นอาหาร (นร.01)” และ “ภาพ E คือ ฝั่เลื้อย F คือ พะยูน และ H คือ ดาวทะเล จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ ลักษณะเป็นยูคาริโอต (นร.06)” จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้อยู่ในอาณาจักรสัตว์ และสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์มีลักษณะสำคัญ คือ เป็นยูคาริโอต พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ มีบทบาทเป็นผู้บริโภค อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุว่าภาพ E คือ ฝั่เลื้อย ภาพ F คือ พะยูน และภาพ H คือ ดาวทะเล และไม่ได้อธิบายว่าเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

นอกจากนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) และหลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ภาพ E, F และ H อยู่ในอาณาจักรสัตว์ (ยูคาริโอตสร้างอาหารเองได้) (นร.04)” จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุภาพ E, F และ H คือ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรสัตว์ อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนบอกว่าสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์สามารถสร้างอาหารได้เองจัดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) และหลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 8.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “ภาพ E, F และ H เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ (นร.24)” ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนไม่เข้าใจ (NU) โดยลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้จากจำนวน 17 คน (ร้อยละ 68.00) ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “E และ F เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามธรรมชาติ (นร.16)” จะเห็นได้ว่านักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด และมีนักเรียนบางส่วนไม่ได้เขียนคำตอบหรือเขียนทวนคำถาม

จากการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การพัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.01	ดี		←			■
นร.02	ปานกลาง		←			■
นร.03	อ่อน		←			■
นร.04	ปานกลาง			←		■
นร.05	ปานกลาง		←		■	
นร.06	อ่อน		←			■
นร.07	ปานกลาง		←			■
นร.08	ปานกลาง		■			
นร.09	ดี		←		■	
นร.10	ดี		←			■
นร.11	อ่อน		■			
นร.12	ดี		←	■		
นร.13	ปานกลาง		←	■		
นร.14	ปานกลาง		■			
นร.15	ปานกลาง		←	■		
นร.16	อ่อน		←			■
นร.17	ปานกลาง		←			■
นร.18	ดี		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

พลวิชัย	ระดับผลการเรียน	แนวคิด				
		SU	PU	PU/SM	SM	NU
นร.19	อ่อน			←		■
นร.20	ปานกลาง				←	■
นร.21	อ่อน		←			■
นร.22	ปานกลาง			←		■
นร.23	ปานกลาง		←			■
นร.24	ดี				←	■
นร.25	ปานกลาง		←			■

หมายเหตุ: SU = Sound understanding, PU = Partial understanding, PU/SM = Partial understanding with a specific misconception, SM = Specific misconception, NU= No understanding

นร.ตามด้วยหมายเลข = ชื่อนักเรียน

■ = แนวคิด ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

← = แนวคิด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ให้เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนมากจำนวน 17 คน ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 3 คน (นร.01 นร.10 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 7 คน (นร.02 นร.04 นร.07 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23) และกลุ่มอ่อนจำนวน 7 คน (นร.03 นร.06 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 12 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดีจำนวน 3 คน (นร.01 นร.10 และ นร.18) กลุ่มปานกลาง จำนวน 4 คน (นร.02 นร.07 นร.17 และ นร.23) และกลุ่มอ่อน จำนวน 5 คน (นร.03

นร.06 นร.16 นร.21 และ นร.25) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.04 และ นร.22) และกลุ่มอ่อน (นร.19) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง (นร.20) และกลุ่มอ่อน (นร.24)

นอกจากนี้ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) จำนวน 2 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มดี (นร.09) และกลุ่มอ่อน (นร.05) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์เป็นมีความเข้าใจบางส่วน (PU)

อย่างไรก็ตาม ก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจบางส่วน (PU) จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 2 คน (นร.08 และ นร.14) และกลุ่มอ่อน (นร.11) หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความเข้าใจบางส่วน (PU) ในแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ซึ่งอยู่ในกลุ่มแนวคิดเดิม ดังตัวอย่างคำตอบก่อนการจัดการเรียนรู้ “E, F และ H อยู่ในอาณาจักรสัตว์เพราะจะแบ่งตามเกณฑ์และประเภทของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (นร.14)” และตัวอย่างคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้ “ภาพ E คือ ผีเสื้อ F คือ พะยูน H คือ ดาวทะเล เป็นสิ่งมีชีวิตอยู่ในอาณาจักรสัตว์ จัดอยู่ในยูคาริโอต มีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อแล้ว (นร.14)” จากคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถตอบได้ครอบคลุมกรอบแนวคิดมากยิ่งขึ้น

2. ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยให้สถานการณ์ข้างดังต่อไปนี้

“พลับพลึงธาร เป็นพืชน้ำเฉพาะถิ่นที่พบมากในพื้นที่ จ.ระนองตอนล่างและพังงาตอนบน เท่านั้น จะไม่พบที่ไหนแล้วในโลก และอยู่ในสถานะถูกคุกคามอย่างหนักและใกล้สูญพันธุ์ แต่เนื่องจากพลับพลึงธารจะสามารถเจริญเติบโตได้ในระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะตัวเท่านั้น จึงทำให้จำนวนพลับพลึงธารได้ลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการขุด

หวั่นกลัวพลังการส่งออกเป็นจำนวนมากและต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยจากการขยายตัวของพื้นที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม การสร้างสิ่งก่อสร้างที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่รับน้ำและกีดขวางทางไหลของน้ำ การทำลายระบบนิเวศของแม่น้ำลำคลอง”

คำถาม คือ ในฐานะที่นักเรียนอาศัยอยู่ในจังหวัดระนอง นักเรียนคิดว่าสามารถมีส่วนร่วมโดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต มาช่วยแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวได้หรือไม่ อย่างไร

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถสรุปการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 จำนวนความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบการมีส่วนร่วมของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (N=25)

ประเด็น	การมีส่วนร่วม	
	ก่อน	หลัง
อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	18 (72.00)	25 (100.00)

ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่ามึนักเรียนจำนวน 7 คน ที่ไม่มีส่วนร่วม เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนที่ไม่มีส่วนร่วมมีเพียง 2 คนเท่านั้นที่เขียนคำตอบแต่ไม่ได้กล่าวถึงการมีส่วนร่วม ส่วนที่เหลืออีก 5 คนไม่ได้เขียนคำตอบ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เพราะอาณาจักรพืชว่าสิ่งมีชีวิตประเภทนี้มีประโยชน์อย่างไร (นร.21)”

หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100.00) มีส่วนร่วม เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยมีจำนวนความถี่ของการมีส่วนร่วมของนักเรียนในระดับต่างๆ ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 จำนวนความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบการมีส่วนร่วมของนักเรียนในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตในระดับต่างๆ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ระดับการมีส่วนร่วม	จำนวนความถี่ (ร้อยละ)		ตัวอย่างคำตอบ
	ก่อน	หลัง	
ครอบคลุม	1 (4.00)	4 (15.38)	“ได้เพราะถ้าเราเรียนแล้วไม่นำไปใช้ก็น่าเสียดาย เพราะถ้าเกิดเราไม่นำความรู้ที่ศึกษามาใช้ในทางที่ถูกต้อง ดังนั้น เราควรนำความรู้ที่เรียนมาไปบอกผู้ปกครองเพื่อที่ผู้ปกครองจะได้ช่วยกันดูแล” (นร.16)
ชุมชน	13 (52.00)	14 (53.85)	“ช่วยกันรักษาระบบนิเวศให้คงอยู่ในสภาพเดิมให้ได้มากที่สุด ไม่ทำลายระบบนิเวศหรือทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ เปิดการอบรมเยาวชนหรือชาวบ้านถึงการดูแลรักษาระบบนิเวศ” (นร.17) “ควรช่วยกันขยายพันธุ์โดยการเพาะปลูกต้นกล้า คนในชุมชนควรช่วยกันดูแลรักษาและปกป้อง” (นร.22)
สังคม	4 (16.00)	8 (30.77)	“นำความรู้ที่เรียนมาเกี่ยวกับอาณาจักรพืชมาเผยแพร่ให้คนอื่น ๆ ได้รู้ถึงการสูญหายของพลับพลึงธาร และชวนให้ทุกคนร่วมกันอนุรักษ์พลับพลึงธารให้อยู่กับเราไปนานๆ” (นร.01) “บอกทุกคนในจังหวัดระนอง พังงา รู้ถึงสาเหตุว่าพลับพลึงธารเป็นพืชที่ถูกคุกคามและใกล้สูญพันธุ์ ว่าควรจะทำอย่างไร หรือปลูกฝังจิตใจให้รู้ถึงการรักษาพืชที่หายากที่สุด” (นร.03) “รณรงค์ให้ทุกคนเห็นคุณค่าของพลับพลึงธาร บอกประโยชน์ที่จะได้รับจากพืชพลับพลึงธาร สร้างแหล่งท่องเที่ยวเกี่ยวกับพลับพลึงธาร” (นร.12)

ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนที่ไม่มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม จำนวน 5 คน และมีนักเรียนที่มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งระดับครอบครัว ชุมชน และสังคมมีจำนวนความถี่ของคำตอบในระดับชุมชนมากที่สุดจำนวน 13 คำตอบ (ร้อยละ 52.00) รองลงมาในระดับครอบครัวจำนวน 1 คำตอบ (ร้อยละ 4.00) และน้อยที่สุดในระดับสังคมจำนวน 4 คำตอบ (ร้อยละ 16.00)

หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม พบว่า จำนวนความถี่ของคำตอบในระดับชุมชนเพิ่มมากขึ้นที่สุดเป็น 14 คำตอบ (ร้อยละ 53.85) ขณะที่การมีส่วนร่วมในระดับสังคมและระดับครอบครัวมีจำนวน 8 คำตอบ (ร้อยละ 30.77) และจำนวน 4 คำตอบ (ร้อยละ 15.38) ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างคำตอบของการมีส่วนร่วมในระดับครอบครัว ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน คือ

“ได้เพราะถ้าเราเรียนแล้วไม่นำไปใช้ก็น่าเสียดาย เพราะถ้าเกิดเราไม่นำความรู้ที่ศึกษามาใช้ในทางที่ถูกต้อง ดังนั้น เราควรนำความรู้ที่เรียนมาไปบอกผู้ปกครองเพื่อที่ผู้ปกครองจะได้ช่วยกันดูแล (นร.16)”

ตัวอย่างคำตอบของการมีส่วนร่วมในระดับชุมชน คือ

“ได้ โดยการช่วยกันรักษาระบบนิเวศให้คงอยู่ในสภาพเดิมให้ได้มากที่สุด ไม่ทำลายระบบนิเวศหรือทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ เปิดการอบรมเยาวชนหรือชาวบ้านถึงการดูแลรักษาระบบนิเวศ (นร.17)”

“ควรช่วยกันขยายพันธุ์โดยการเพาะปลูกต้นกล้า คนในชุมชนควรช่วยกันดูแลรักษาและปกป้อง (นร.22)”

“ได้ เพราะถ้าหากพวกเราทุกคนมีส่วนร่วมกันหันเข้ามาคุ้ยปรึกษา กัน เพื่อป้องกันรักษาพลับพลึงธารที่มีอยู่ส่วนน้อยเอาไว้ให้มากที่สุด โดยการที่หยุดการขุดหัวพลับพลึงธาร เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ (นร.24)”

ตัวอย่างคำตอบของการมีส่วนร่วมในระดับสังคม คือ

“นำความรู้ที่เรียนมาเกี่ยวกับอาณาจักรพีชมาเผยแพร่ให้คนอื่น ๆ ได้รู้ถึงการสูญหายของพลับพลึงธาร และชวนให้ทุกคนร่วมกันอนุรักษ์พลับพลึงธารให้อยู่กับเราไปนานๆ (นร.01)”

“บอกทุกคนในจังหวัดระนอง พังงา รู้ถึงสาเหตุว่าพลับพลึงธารเป็นพืชที่ถูกคุกคามและใกล้สูญพันธุ์ ว่าควรจะทำอย่างไร หรือปลูกฝังจิตใจให้รู้ถึงการรักษาพืชที่หายากที่สุด (นร.03)”

“รณรงค์ให้ทุกคนเห็นคุณค่าของพลับพลึงธาร บอกประโยชน์ที่จะได้รับจากพืชพลับพลึงธาร สร้างแหล่งท่องเที่ยวเกี่ยวกับพลับพลึงธาร (นร.12)”

นอกจากนี้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ตอนที่ 4 ข้อที่ 2 ถามความรู้สึกของนักเรียนจากการมีส่วนร่วมในครั้งนี้ โดยใช้คำถาม คือ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร สำหรับการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนแต่ละคนได้แสดงออกถึงความรู้สึกต่อทรัพยากรธรรมชาติที่พบในท้องถิ่นของตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบ คือ

“รู้สึกภาคภูมิใจที่อย่างน้อยเกิดเป็นคนระนอง แล้วยังมีส่วนร่วมในการช่วยรักษาสิ่งที่จังหวัดเรามี แต่จังหวัดอื่นไม่มี (นร.11)”

“หากรณรงค์แล้วสิ่งแวดล้อมและอาณาจักรสิ่งมีชีวิตไม่ถูกทำลายมากไปกว่านี้ ก็รู้สึกดีใจที่คนส่วนใหญ่คิดได้ และยังเห็นคุณค่า และความสำคัญของธรรมชาติอยู่ (นร.14)”

“ดีใจที่ได้ช่วยอนุรักษ์สิ่งที่หาได้ยาก และได้ช่วยรักษามรดกโลกให้คงอยู่คู่โลก และจังหวัดระนองต่อไปอีกนานแสนนาน (นร.17)”

“รู้สึกอย่างน้อยถึงเราจะไม่ได้ช่วยดูแลอย่างใกล้ชิดหรือทั่วถึง แต่เราก็ได้ยังช่วยออกความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ชาวบ้านพากันนำไปปรับปรุง (นร.22)”

“มีความรู้สึกว่ามีความกระตือรือร้นมากขึ้นทำให้มีส่วนร่วม และจะทำให้มีความรักธรรมชาติมากขึ้น และทำให้หยุดจำนวนคนที่ทำลายธรรมชาติ (นร.24)”

จากคำตอบดังกล่าวสอดคล้องกับบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการในตอนี่ 2 ประเด็นการศึกษานอกสถานที่จริง สามารถปลูกฝังและหวงแหนทรัพยากรในท้องถิ่นได้ดีกว่าการศึกษา

จากภาพหรือหนังสือ ซึ่งนักเรียนทุกคนล้วนมีความรู้สึกรักภาคภูมิใจ และวางแผนทรัพยากรในท้องถิ่นของตนเอง

ตอนที่ 2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูร่วมกับวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ และผลงานของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้มาอ่าน ตีความ จัดกลุ่ม และสรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

1. ครูใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับการใช้คะแนนเป็นแรงเสริมกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการค้นหาคำตอบได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยได้นำรูปภาพ ข้าว และเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดความสงสัย ตั้งคำถาม ตลอดจนให้นักเรียนค้นคว้า สังเกต ตรวจสอบและทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยรูปภาพ ข้าว และเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยใช้ ได้แก่ 1) รูปภาพสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วเป็นปัญหาทางสังคม 2) ข้าวใช้หัวหมู โรคสัตว์สู่คนที่มาจากเชื้อแบคทีเรีย สเตربتอคอคคัส ซูอิส 3) ปรากฏการณ์ขีปนาวุธ 4) ข้าวเห็ดพิษหนักถึงตายได้ 5) ข้าวหวั่นพลับพลึงธารสูญพันธุ์จ่อคุ้มครอง 6) รูปภาพสัตว์ต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วเป็นปัญหาทางสังคม ซึ่งรูปภาพ ข้าว เหตุการณ์ดังกล่าวช่วยส่งเสริมลักษณะของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ ดังนี้

รูปภาพ ข้าว และเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม ส่งเสริมให้เกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ดังที่พบในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์ เมื่อนักเรียนได้เห็นรูปภาพสิ่งมีชีวิตต่างๆ จากข้าวที่เป็นปัญหาทางสังคม ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการตั้งคำถามที่หลากหลายนำไปสู่

การค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ดังตัวอย่างข้อมูลแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูในประเด็นคำถาม

“แบคทีเรีย คือ อะไร”

“แบคทีเรียสเตรปโตคอกคัส ซูอิส เป็นแบคทีเรียชนิดใด มีลักษณะอย่างไร”

“เราสามารถนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2556)

จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ผู้วิจัยให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ ดังภาพที่ 4.3 ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดประเด็นคำถามที่หลากหลาย มีความสอดคล้องและครอบคลุมในสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเลียนแบบการเกิดปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ และบอกแหล่งที่สามารถพบสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตาได้ ส่วนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืช ให้นักเรียนอ่านข่าวหวั่นพลับพลึงธารสูญพันธุ์จ่อคุ้มครอง นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเหตุการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน เพราะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในจังหวัดระนอง



ภาพที่ 4.3 นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการอีกครั้ง พบว่านักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับข่าว สถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนได้บรรยายความรู้สึกในการได้เรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยนำรูปภาพ ข่าวสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการต่อไปนี้

ครู : นักเรียนเคยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งใดบ้าง

นร.05 : ไม่เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ แต่เมื่อเรียนกับครูก็ได้รับจากครู และได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้หนูได้รับข้อมูลเหล่านี้มากขึ้น

ครู : รูปแบบการสอน โดยการนำประเด็นปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลกระทบต่อสังคม นำเข้าสู่บทเรียนนักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไรบ้าง

นร.06 : การจัดการเรียนการสอนโดยนำรูปภาพ ข่าว เหตุการณ์ที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เข้าใจง่ายกว่าการสอนบรรยาย

นร.11 : ดีค่ะ เพราะจะได้สะท้อนสิ่งที่มนุษย์ทำ

นร.12 : ถ้าเป็นการสอนเฉพาะเนื้อหาเพียงอย่างเดียวมันจะไม่ค่อยรู้เรื่อง หากนำประเด็นทางสังคม ข่าว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมทำให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

นร.14 : มันได้เรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยได้เรียนรู้ ทำให้ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

นร.15 : ดีค่ะ เพราะถ้าเรานำปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เราก็สามารถพัฒนาชุมชนของเราให้ดีขึ้น เช่น แหล่งน้ำ แบบว่าทำให้ธรรมชาติดีกว่าเมื่อก่อนโดยนำไปใช้ นำไปดัดแปลงได้

นร.21 : มีประโยชน์ค่ะ คือ ทำให้เราได้ข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เช่น เรื่องการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต เราไม่ใช่ว่าแค่การจัดหมวดหมู่เพียงอย่างเดียว แต่รู้ประเด็นที่เป็นปัญหาทางสังคมเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2556)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ได้นำรูปภาพ ข้าว และเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการมีส่วนร่วม ดังตัวอย่างการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจากข้อมูลสถิติที่จัดการเรียนรู้ของนักเรียน ใบกิจกรรม และบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ จากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรพืช

ครู : จากข้าวไข่หัดหมูโรคลั้ตั่วรูลู้คน นักเรียนจะมีวิธีการป้องกันตนเองอย่างไรบ้าง

นร.18 : สามารถป้องกันตนเอง คือ การบริโภคเนื้อหมูที่ปรุงสุก และสะอาดเท่านั้น และต้องมีการออกกำลังกายเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้ตนเอง

(วิธีท้ศนัการจัการเรียนรู้ เมื่อวันท้ 7 กุมภาพันธ์ 2556)

ครู : ถ้านักเรียนเป็นคนหนึ่งที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ติดทะเล นักเรียนจะมีวิธีอย่างไรเพื่อช่วยลดการเกิดปรากฏการณ์ซีปลาวาฬ

นร.07 : ไม่ทิ้งน้ำเสียจากบ้านเรือน เช่น น้ำล้างจาน น้ำที่เหลือจากการซักผ้า ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ เพราะมีธาตุอาหารที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของแพลงตอน ทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์ซีปลาวาฬได้

(วิธีท้ศนัการจัการเรียนรู้ เมื่อวันท้ 11 กุมภาพันธ์ 2556)

จากสถานการณ์ข่าวเห็ดพิษหนักถึงตายได้ นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อป้องกันตนเองไม่ให้ได้รับอันตรายจากเห็ดพิษได้อย่างไร

นร.07 : การตั้งสมมติฐาน คือ เห็ดชนิดนี้สามารถกินได้ และการตรวจสอบสมมติฐานโดยการนำเห็ดชนิดนั้นมาตรวจสอบ คือ การนำเห็ดชนิดนั้นไปอยู่กับซ้อนเงิน แล้วดูว่าซ้อนเงินเกิดการเปลี่ยนสีหรือไม่ หากซ้อนเงินเกิดเป็นสีดำแสดงว่าเห็ดนั้นมีพิษ หากไม่เกิดสีดำและแสดงว่าเห็ดชนิดนั้นกินได้ และเราก็ควรหลีกเลี่ยงการกินเห็ดที่มีสีส้มฉูดฉาดสวยงาม

นร.13 : เราสังเกตจากลักษณะของเห็ด วิธีการสังเกต คือ สังเกตจากสี กลิ่น และถ้าเป็นเห็ดที่กินได้จะไม่มี ความสวยงาม ส่วนเห็ดที่กินไม่ได้จะมีความสวยงาม ตั้งสมมติฐานว่าลักษณะของเห็ดที่กินได้ และกินไม่ได้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร และเพราะอะไรถึงทำให้เห็ดชนิดนั้นมีพิษ ตรวจสอบสมมติฐาน โดยการนำเห็ดไปต้ม ถ้าหากเห็ดที่มีพิษจะมีน้ำสีดำหรือสีน้ำตาล

นร.24 : หากเราไม่รู้เท่าทันเลยว่าสิ่งที่เรากำลังจะรับประทานนั้นมีพิษหรือไม่ เราควรนำเห็ดที่เราจะรับประทานนั้นมาตรวจสอบด้วยวิธีการ คือ นำเห็ดมาต้มในน้ำเดือด แล้วนำทางซ้อนเงินหรือซ้อนจุ่มลงในน้ำเห็ดต้ม

- ถ้าซ้อนเงินไม่เกิดสีดำแสดงว่าเห็ดนั้นอาจไม่ใช่เห็ดพิษ
- ถ้าหากซ้อนเงินนั้นเป็นสีดำหรือคล้ายไหม้ แสดงว่าเห็ดนั้นมีสารพิษ
- มิฉะนั้นเราต้องตรวจสอบให้ดีกว่าสิ่งที่เราจะรับประทานนั้นมันมีพิษหรือไม่ก็ห้ามกินเองโดยไม่ซักถามใคร ถ้าเราไตร่ตรองให้ดีก่อนอันตรายก็คงจะไม่เกิด

(ใบกิจกรรม เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2556)

ตัวอย่างการมีส่วนร่วมจากข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอาณาจักรมอเอนรา

นร.05 : นำความรู้เรื่องไขหัวหมูไปบอกเพื่อนบ้านที่เลี้ยงหมูว่าต้องทำความสะอาดคอกหมูสม่ำเสมอเพราะอาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อ ไม่ควรเลี้ยงหมูให้แออัดจนเกินไป และไม่ควรรนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในทางที่ผิด เช่น นำไฟฟ้ามาช็อตหมูเพื่อเร่งการเพิ่มเนื้อแดง เพื่อกระตุ้นให้หมูเจริญเติบโตเร็วขึ้น ทำให้ขายได้เร็วและราคาดี

นร.23 : ได้ค่ะ เมื่อเรามีความรู้เราก็ช่วยรณรงค์คนอื่นๆ ที่เลี้ยงสุกรให้ดูแลความสะอาดไม่ให้แบคทีเรียเกิดขึ้น

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2556)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้พบปัญหาที่เกิดจากผู้วิจัยเอง นักเรียน และบริบทของโรงเรียน ซึ่งทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ คือ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนเข้าห้องเรียนสายจึงต้องรอให้ครบก่อนจึงจะสามารถทำกิจกรรมได้ และในแต่ละกิจกรรมนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างมาก เช่น ในการจัดกิจกรรมเป็นสถานีการเรียนรู้จำนวน 3 สถานี ได้แก่ 1) สถานีการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต 2) สถานีชื่อนั้นสำคัญไฉน 3) สถานีมาระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตกันเถอะ ในแต่ละสถานีจะมีรูปภาพสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย และข้อมูลให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ เมื่อให้นักเรียนลงมือสำรวจ แล้วศึกษาค้นคว้าในแต่ละสถานีหมุนเวียนจนครบทุกสถานี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถปฏิบัติ และสำรวจสิ่งที่ต้องการให้ศึกษาได้ เนื่องจากนักเรียนลืมนสิ่งที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว เช่น สถานีที่ 1 การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต นักเรียนไม่สามารถจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ได้ ดังนั้นครูต้องเข้าไปอธิบายในแต่ละสถานีใหม่ทั้งหมด เกิดความวุ่นวายเพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องการค้นคว้าในสถานีของตนเอง สถานีที่ 2 ชื่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนทุกคนมีปัญหาเรื่องภาษาอังกฤษ คือ ขาดทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ โดยสังเกตจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา พบว่าเมื่อเป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษนักเรียนจะเขียนคำอ่านเอาไว้โดยให้ครูอ่านให้ฟังในแต่ละคำ ในสถานีที่ 3 มาระบุสิ่งมีชีวิตกันเถอะ นักเรียนทุกกลุ่มไม่สามารถระบุลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนลืมนเนื้อหาที่เรียนรู้อีกเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ และสถานีการเรียนรู้ทั้งสถานีที่ 1 และที่ 3 มีกิจกรรมให้นักเรียนทำลงในกระดาษบรูฟ พบว่านักเรียนตั้งใจในการทำและการตกแต่งเป็นอย่างมาก แม้ครูบอกว่าไม่ให้คะแนนความสวยงามแต่นักเรียนพยายามทำกันอย่างเต็มที่ ทำให้การทำกิจกรรมในแต่ละสถานีใช้เวลาเกินที่กำหนดไว้จากแผนการจัดการเรียนรู้ และพบว่าในการนำเสนองานนักเรียนจะให้ความสนใจในการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนเฉพาะในช่วงแรกเท่านั้น เพราะนักเรียนบางกลุ่มที่ยังทำงานไม่เสร็จในคาบที่แล้ว ได้นำงานดังกล่าวมาทำในขณะที่เพื่อนกำลังนำเสนอ นักเรียนจึงไม่ค่อยสนใจ และนักเรียนเกือบทั้งหมดไม่ค่อยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และถามคำถามระหว่างกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา พบปัญหาเช่นเดียวกัน คือ นักเรียนเข้าห้องสาย และในการนำเสนอคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใช้โปรเจกเตอร์ ทำให้นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถจับประเด็นเปรียบเทียบคำถามกับกลุ่มเพื่อนได้ว่าคำถามนั้นเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนอย่างไร นอกจากนี้มีการทดลองซึ่งนักเรียนต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ผู้วิจัยได้ทราบมาก่อนว่านักเรียนทั้งหมดไม่เคยใช้กล้องจุลทรรศน์มาก่อน เนื่องจากโรงเรียนขาดครูผู้สอนในรายวิชาชีววิทยา ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของภาคเรียนที่ 1 และกล้องจุลทรรศน์ที่โรงเรียนมีอยู่เพียง 2 กล้อง เท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ และระหว่างทำการทดลองผู้วิจัยได้

เชิญเพื่อนครูที่สอนในรายวิชาชีววิทยามาช่วยควบคุมดูแลนักเรียนด้วยแต่ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ จำนวนกล้องจุลทรรศน์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องการใช้กล้องจุลทรรศน์จึงทำให้เกิดความวุ่นวาย หลังจากทำการทดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอพบว่านักเรียนค่อนข้างเฉื่อยชา และได้ส่งตัวแทนคนเดิมในการนำเสนอ ครูจึงตั้งกติกาในการนำเสนอแต่ละครั้งห้ามซ้ำคนเดิมต้องให้เพื่อนทุกคนภายในกลุ่มออกไปนำเสนอด้วย นักเรียนจึงค่อนข้างให้ความสนใจในการนำเสนอมากขึ้น แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่ถามคำถามในประเด็นที่สงสัยจากกลุ่มเพื่อนๆ

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ผู้วิจัยได้เชิญเพื่อนครูชีววิทยามาร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้เพื่อให้คำแนะนำไปสำหรับนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา พบว่านักเรียนเข้าสายเช่นเคย และมีนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำสิ่งที่ครูบอกให้เตรียมเพื่อใช้ในการทำกิจกรรม จากปัญหาที่เกิดขึ้นครูจึงได้กล่าวตักเตือนนักเรียน เรื่อง การเข้าเรียนให้ตรงเวลา และความรับผิดชอบ เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น เพราะนักเรียนได้ออกแบบการทดลองเรื่องการเกิดปรากฏการณ์ซีพลาพลาด้วยตัวเอง นอกจากนี้ครูให้นักเรียนเขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นว่าต้องการให้ครูมีการจัดการเรียนรู้อย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น จากการเขียนสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า

นร.01 และ นร.05 : หนูคิดว่าอยากเรียนแบบบรรยายมากกว่า

นร.10 : ครูสอนดีแล้ว แต่ผิดที่หนูเองที่ไม่ตั้งใจเรียน

(การสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2556)

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเพื่อนครูมีข้อเสนอแนะให้ผู้วิจัยเขียนคำถามต่างๆ บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจตรงกัน เป็นการประหยัดเวลา สำหรับนักเรียนที่ถามย้ำในคำถามเดิมจากครูผู้สอน และในการนำเสนอประเด็นที่นักเรียนสงสัยควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความเหมือนและความแตกต่างกับกลุ่มเพื่อนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้นำข้อแนะนำดังกล่าวมาปรับในการจัดการเรียนรู้ คือ มีการเสริมแรงทางบวก คือ แสตมป์นี้มีรางวัล ดังภาพที่ 4.4 เช่น ในการนำเสนอคำถามที่นักเรียนสงสัย ผู้วิจัยจะให้ตัวแทน

นักเรียนทุกกลุ่มออกมาพร้อมกัน โดยกำหนดจำนวนข้อคำถาม กำหนดเวลาที่แน่นอนให้กับนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังใจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ นักเรียนทุกคนเข้าเรียนตรงเวลา เมื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบ พบว่านักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม มีความกระตือรือร้น ไม่เพิกเฉยต่อการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนที่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือก็กลับมาช่วยทำงานกลุ่มด้วยความเต็มใจ แต่ปัญหาที่พบ คือนักเรียนมีการแข่งขันกันตอบโต้เถียงกัน มีการทะเลาะระหว่างกลุ่มเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามด้วย 2 สาเหตุ คือ 1) นักเรียนโต้แย้งกันเพื่อแย่งกันตอบคำถาม เพื่อให้กลุ่มของตนเองได้ตอบเป็นกลุ่มแรก เพื่อให้ได้แต้มนำไปสะสมเป็นแต้มปีกลุ่ม 2) นักเรียนโต้เถียงกันเพื่อแก้ไขแนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่ตอบผิดให้ถูกต้อง ถ้าหากนักเรียนภายในกลุ่มไม่ยอมรับว่าคำตอบของกลุ่มตนเองผิดก็จะมีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อยืนยันคำตอบของกลุ่มตนเองว่าถูกต้อง แต่ถ้าหากคำตอบของกลุ่มตนเองผิดจริง นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มก็ยอมรับและแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นให้ถูกต้อง โดยได้รับการยืนยันจากกลุ่มเพื่อน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เรื่องถัดมาผู้วิจัยต้องตั้งกติกาให้ชัดเจนในการทำกิจกรรม เช่น ให้ตอบคำถามได้ตามลำดับการยกมือ กลุ่มใดที่ยกมือขึ้นก่อนจะได้ตอบเป็นลำดับที่ 1 และกลุ่มใดยกมือเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ก็จะได้ตอบคำถามเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ถ้าหากกลุ่มที่ตอบลำดับที่ 1 ตอบผิด



ภาพที่ 4.4 แผ่นสะสม แสตมป์นี้ มีรางวัล

จากการเสริมแรงทางบวกนักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือดีมาก แต่ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ด้วยเวลาที่ค่อนข้างจำกัด และในคาบสุดท้ายของการจัดเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ซึ่งตรงกับการจัดกิจกรรมปัจฉิมนิเทศให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนบางส่วนต้องเป็นตัวแทนเข้าร่วมอบรมที่โรงเรียนจัดขึ้น จึงมีนักเรียนเข้าเรียนเพียงสามในสี่ของนักเรียนทั้งหมด

หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่เป็นทางการอีกครั้ง ซึ่งนักเรียนได้บรรยายความรู้สึกในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตโดยการเสริมแรงทางบวก ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการต่อไปนี้

ครู : นักเรียนคิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เป็นอย่างไรบ้าง

นร.08 : แบบนี้ดี เพราะมีกิจกรรมให้ทำ มีการสะสมแต้ม แล้วทำให้มีกำลังใจเรียน เราอยากเรียนเพราะอยากได้แต้ม

นร.15 : ชอบค่ะ สนุกดี

นร.21 : หนูว่าหนูชอบนะค่ะ คือ แบบว่า ได้รางวัล สนุกสนาน หัวเราะตลอดเวลา

นร.23 : เนื้อหาที่เข้าใจอะไรหมดแล้วค่ะ การเรียนการสอนแบบนี้ทำให้อยากเรียนไม่น่าเบื่อค่ะ

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2556)

ดังนั้น การจัดกิจกรรมแผ่นสะสม แสตมป์นี้ มีรางวัล เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการเสริมแรงทางบวกที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ แม้ว่าสิ่งที่นักเรียนต้องการคือแสตมป์ และในช่วงแรกของการนำกิจกรรมแผ่นสะสม แสตมป์นี้ มีรางวัลมาใช้ จะมีการโต้แย้งระหว่างกลุ่มของนักเรียน แต่ผู้วิจัยสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการตั้งกฎกติกา ซึ่งเป็นการฝึกนักเรียนอีกแนวทางหนึ่งในการเคารพกฎกติกาสำหรับการอยู่ร่วมกัน แต่ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมนี้ คือ นอกจากความสนุกสนานที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนได้ปรับเปลี่ยนแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง

ด้วยตนเอง จากกระบวนการกลุ่มโดยอาศัยความช่วยเหลือของกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน โดยครูไม่ได้เป็นผู้ที่บอกความรู้กับนักเรียนโดยตรง

2. บทบาทครูผู้สอนจะค่อยๆ ลดลงเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้บทบาทของครูผู้สอนจะแตกต่างกันไป และในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมีใบความรู้ให้กับนักเรียน เนื่องจากหนังสือเรียนที่มีอยู่ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน จากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าครูผู้สอนมีบทบาทค่อนข้างมาก เนื่องจากนักเรียนทั้งหมดไม่เคยได้รับการจัดการเรียนการสอนที่มีการนำประเด็นข่าวที่เป็นปัญหาสังคมซึ่งเกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ บางกิจกรรมนักเรียนไม่สามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนดูรูปภาพแล้วไม่รู้ว่สิ่งมีชีวิตในภาพนั้นคืออะไร จะคอยถามครูทันที ทำให้ครูผู้สอนต้องบรรยาย และอธิบายสิ่งที่นักเรียนต้องการจะรู้ และครูต้องตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยแล้วก็สามารถตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัยได้ด้วยตัวเอง ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมการศึกษาสถานี่ การเรียนรู้ทั้ง 3 สถานี่ นักเรียนบางส่วนไม่ฟังในสิ่งที่ครูอธิบายถึงขั้นตอนการทำกิจกรรม เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละสถานี่ทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวไม่ได้ และแต่ละกิจกรรมต้องอาศัยพื้นฐานในบทเรียนที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว ครูผู้สอนจึงต้องตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดคำตอบที่สามารถนำไปทำกิจกรรมได้ ดังตัวอย่างจากข้อมูลบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู สถานี่ การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

ครู : จากรูปภาพที่ครูกำหนดให้ นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

“ต่างกัน เพราะสิ่งมีชีวิตบางชนิดสร้างอาหารเองได้ แต่บางชนิดสร้างอาหารเองไม่ได้”

ครู : นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตใดบ้างสร้างอาหารเองได้ และสร้างอาหารเองไม่ได้ เพราะอะไร

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2556)

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา ครูให้นักเรียนอ่านข่าวไข้หวัดหมูโรคสัตว์สู่คนที่มาจากเชื้อแบคทีเรีย สเตรปโตคอคคัส ซูอิส ครูต้องนำนักเรียนในการตั้งคำถาม แต่ในที่สุดนักเรียนเริ่มตั้งคำถามได้หลากหลายมากขึ้น แต่มีเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่ครอบคลุมในสิ่งที่ครูต้องการสำหรับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนจัดกลุ่มคำถาม นักเรียนบางส่วนไม่สามารถจัดได้ และไม่ให้ความร่วมมือ ผู้วิจัยจึงต้องนำนักเรียนในจัดกลุ่มคำถาม เมื่อให้นักเรียนตรวจสอบแบคทีเรียในโยเกิร์ตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ผู้วิจัยต้องแนะนำนักเรียนเป็นรายกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนทุกคนไม่เคยใช้กล้องจุลทรรศน์มาก่อน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนผู้วิจัยพบว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ และอาณาจักรมอเนอรา นักเรียนที่มีผลการเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนไม่กล้าแสดงออกและไม่มีความมั่นใจ ดังนั้นในการนำเสนอข้อค้นพบแต่ละครั้งเพื่อนในกลุ่มจะให้นักเรียนที่เก่งที่สุดเป็นผู้นำเสนอ

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาวิดีโอเรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ตั้งคำถามของกลุ่มตนโดยไม่ต้องให้ครูนำตั้งคำถามอีก เมื่อให้ทำการทดลองการเกิดปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ ครูยังมีบทบาทโดยการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเชื่อมโยงได้กับสิ่งที่ได้จากการดูวิดีโอ และพบว่านักเรียนสามารถออกแบบการทดลองการเกิดปรากฏการณ์ซีปลาวาฟ ได้เอง ในกิจกรรมตรวจหาสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำธรรมชาติ นักเรียนเคยใช้กล้องจุลทรรศน์มาแล้วจากการตรวจสอบแบคทีเรียในโยเกิร์ต กิจกรรมนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำการทดลองได้จากการร่วมมือกับเพื่อนภายในกลุ่ม อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการบรรยายจึงไม่คุ้นเคยกับการทำการทดลอง ในการทำกิจกรรมศึกษาสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำกันเถอะ ผู้วิจัยจึงมีวิธีการทำการทดลองให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังใจ นักเรียนได้ดูวิดีโอที่คนชาวเห็ดพิษหนักถึงตายได้ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามในประเด็นที่สงสัยแล้วออกไปนำเสนอ ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือแต่ละกิจกรรมมากขึ้น เช่น ในการจัดกลุ่มคำถาม นักเรียนทุกกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วมกับครูในการตรวจสอบคำถามของกลุ่มตัวเองกับกลุ่มเพื่อน มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันในคำถามที่ตนเองสงสัย สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องนี้ ผู้วิจัยเริ่มให้อิสระกับผู้เรียนในการค้นคว้าหาคำตอบในประเด็นที่นักเรียนสงสัย โดยให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอเอง ในการนำเสนอพบว่านักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานทั้งหมด โดยสังเกตจากการนำเสนอ เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้ว เพื่อนต่างกลุ่มจะถามคำถามในประเด็นที่สงสัย ทุกคนภายในกลุ่มจะช่วยกันตอบคำถาม นอกจากนี้หากประเด็นคำถามนั้นเพื่อนภายในกลุ่มไม่สามารถช่วยกันตอบได้ ก็จะมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มจากหนังสือ หรืออินเทอร์เน็ต ด้วยตัวเองโดยไม่ได้มาถามครูผู้สอน ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกหลังการเรียนรู้ของนักเรียน

“ในอาณาจักรฟังใจ นอกจากเห็ดแล้วมีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก”

นร.05 : - ยีสต์นำมาใช้ในการผลิตขนมปัง ผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์หลายชนิด และผลิตอาหารเสริม

- ราแดง ใช้ในการผลิตข้าวแดง และเต้าหู้ยี้
- ราแอสเพอจีรัส ใช้ผลิตกรดซิตริก

(บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2556)

ผู้วิจัยพบว่าบทบาทครูผู้สอนจะค่อยๆ ลดลงอย่างชัดเจน ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังใจ และอาณาจักรสัตว์ เพราะนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไม่ว่าจะเป็นการตั้งประเด็นคำถามจากข่าว และรูปภาพที่เป็นประเด็นปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ช่วยกันตั้งคำถาม จัดกลุ่มคำถาม มีการอภิปรายร่วม โต้แย้งในประเด็นที่สงสัย และในแต่ละกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า พบว่าสามารถตรวจสอบและแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของเพื่อนนักเรียนด้วยกันได้ โดยครูผู้สอนไม่ต้องอธิบาย หรือบอกในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด แต่นักเรียนโต้แย้งกันเองจนในที่สุดทำให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง หรือมีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ได้คำตอบที่

ถูกต้อง ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างสถานการณ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ช่วยแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์การเรียนรู้ ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพสัตว์ที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน จากภาพสัตว์ทั้งหมดที่กำหนดให้นักเรียนทุกกลุ่มจัดกลุ่มสัตว์แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จัดตามแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น การนำเสนอของนักเรียน นร.07 ซึ่งเป็นตัวแทนกลุ่มได้จัดสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) สัตว์น้ำ ได้แก่ ปะการัง ปลาหมึก ปลาดาว แมงกะพรุน 2) สัตว์บก ได้แก่ กวาง 3) สัตว์เลื้อยคลาน ได้แก่ งู เต่า จากการจัดกลุ่มดังกล่าว เมื่อตัวแทนสมาชิกภายในกลุ่มนำเสนอผลการจัดกลุ่มสัตว์เสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนถามคำถามในประเด็นที่สงสัย และวิธีในการจัดกลุ่มสัตว์กลุ่มที่นำเสนอ ดังตัวอย่างวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้

นร.21 : สัตว์เลื้อยคลานไม่น่าใช้สัตว์บกนะค่ะ เพราะสัตว์เลื้อยคลานสามารถอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น เต่า

นร.22 : งูเป็นสัตว์เลื้อยคลานหรือค่ะ เพราะ สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น งู แต่งูเป็นสัตว์เลื้อยคลานไม่ใช่สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง งูเป็นสัตว์เลื้อยคลานไม่ใช่สัตว์เลื้อยคลานค่ะ

นร.01 : ครูค่ะ เรียกดาวทะเล ไม่ใช่ปลาดาว

นร.17 : ปลาหมึก เรียกว่า หมึกค่ะ

(วีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2556)

หลังจากให้นักเรียนเข้าสถานการณ์การเรียนรู้ทั้ง 9 สถานี ศึกษาภาพสัตว์ที่ครูกำหนดให้ แล้วให้นักเรียนจัดกลุ่มสัตว์จากภาพเดิมที่ครูกำหนดให้ในตอนแรกอีกครั้ง พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มจัดกลุ่มสัตว์ได้ถูกต้อง ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสัตว์ออกเป็น 9 ไฟล์

3. การจัดกลุ่มแบบคละความสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สำรวจระดับผลการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนทั้งหมด 25 คน ประกอบด้วย 3.00 จำนวน 5 คน 2.00

จำนวน 12 คน 1.5 จำนวน 6 คน และ 1.00 จำนวน 2 คน จึงแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ผลการเรียนรู้ 3.00 อยู่ในระดับดี ได้แก่ นร.01 นร.09 นร.10 นร.12 และ นร.18 ผลการเรียนรู้ 2.00 อยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ นร.02 นร.04 นร.05 นร.07 นร.08 นร.13 นร.14 นร.15 นร.17 นร.20 นร.22 และ นร.23 และผลการเรียนรู้ 1.50 และ 1.00 อยู่ระดับต่ำ ได้แก่ นร.03 นร.06 นร.11 นร.16 นร.19 นร.21 นร.24 และ นร.25 การจัดกลุ่มคะแนนระดับผลการเรียนรู้ประกอบด้วยนักเรียนที่มีทั้งระดับผลการเรียนรู้ดี ปานกลาง และต่ำอยู่ด้วยกัน

ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหาหมุดและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนอรา ของการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต นักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ในระดับดีเป็นคนที่ตั้งคำถาม ทำการทดลอง นำเสนอข้อมูล และค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม สังเกตจากการให้นักเรียนอ่านที่เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วตั้งคำถาม หากนักเรียนที่มีผลเรียนรู้ปานกลาง หรือระดับผลเรียนอ่อนเข้าห้องเรียนก่อนนักเรียนที่ระดับผลการเรียนรู้ดี นักเรียนจะนั่งอ่านข่าวที่ครูผู้สอนให้มา แต่ไม่ยอมตั้งคำถามในประเด็นที่สงสัย จะรองจนกว่าคนที่ระดับผลการเรียนรู้ดีเข้ามาจึงจะเขียนคำถามในประเด็นที่สงสัย และไม่ค่อยมีความมั่นใจในตัวเอง เช่น ในการนำเสนองาน จะให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรู้ดีเท่านั้นที่นำเสนอ

เมื่อนักเรียนได้ทำงานร่วมกันได้มีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา นักเรียนเริ่มปรึกษา ช่วยเหลือในการทำงานมากขึ้น เช่น จากที่นักเรียนเคยรู้วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์มาแล้วในการตรวจสอบแบคทีเรียในโยเกิร์ต นักเรียนที่ระดับผลการเรียนรู้ดีจะมีความสนใจ ในการพยายามที่จะฝึกในการใช้กล้องจุลทรรศน์ ส่วนนักเรียนที่มีผลเรียนรู้ระดับปานกลาง และอ่อนจะแค่คอยสังเกตว่าใช้อย่างไร แต่ในการตรวจหาสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำธรรมชาติมีการใช้กล้องจุลทรรศน์ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรู้ดีจะคอยเป็นผู้ช่วยเหลือ และฝึกนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ระดับปานกลาง และอ่อนใช้กล้องจุลทรรศน์ด้วย จนกระทั่งเพื่อนในกลุ่มทั้งหมดสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ แต่สำหรับการตอบคำถาม และการเสนอความคิดเห็นในการอภิปรายร่วมกับกลุ่มเพื่อน ผู้วิจัยพบว่าในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรู้ดีเท่านั้น

เมื่อผู้วิจัยได้ใช้การเสริมแรงแสดมบ้นี้มีรางวัล ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ นักเรียนทั้งระดับผลการเรียนรู้ดี ปานกลาง และอ่อน มีการทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยนักเรียนที่มีระดับผลเรียนรู้ปานกลาง และอ่อน กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นการนำเสนองาน

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยการเสริมแรงแสดมภ์นี้มีรางวัล ช่วยส่งเสริมกระบวนการในการทำงานกลุ่มของนักเรียน เช่น กิจกรรมการจัดกลุ่มพีชดังภาพที่ 4.6 จากการไปสำรวจที่ป่าชายเลน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และอ่อนจะช่วยนักเรียนที่ระดับผลการเรียนดี และมี 1 กลุ่มในวันที่ทำกิจกรรมการจัดกลุ่มพีช นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนดีไม่ได้มาโรงเรียนในกลุ่มจึงเหลือแต่นักเรียนที่ระดับผลการเรียนปานกลางและอ่อน นักเรียนจึงช่วยเหลือกันในการจัดกลุ่มพีช



ภาพที่ 4.6 การนำเสนอการจัดกลุ่มพีช

จากการสำรวจกลุ่มพีชที่ป่าชายเลน เมื่อนักเรียนออกไปนำเสนอการจัดกลุ่มพีชหน้าชั้นเรียนสมาชิกทุกคนในกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายสิ่งที่กลุ่มตนเองนำเสนอ และกล้าโต้แย้งกับกลุ่มเพื่อนที่ตั้งคำถามถึงที่มาในการจัดกลุ่มพีช แม้ว่าสิ่งที่นำเสนอ นั้นผิด แต่ยอมรับฟังในสิ่งที่กลุ่มเพื่อนๆ นำเสนอ และนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาปรับแก้ในสิ่งที่กลุ่มตนเองเข้าใจผิดให้ถูก ดังตัวอย่างการจัดกลุ่มพีชของตัวแทนนักเรียนกลุ่ม นร.01 ดังภาพที่ 4.7

เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มากกว่า สอดคล้องกับตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ

นร.01 : การสอนแบบนี้มันก็โอเคค่ะ แต่มันรีบเกินไป บางสิ่งบางอย่างไม่เข้าใจ ยิ่งพวกชื่อต่างๆ ยิ่งไม่ค่อยเข้าใจ มันรีบเกินไป ถ้าเทียบการสอนแบบบรรยายดีกว่า สามารถจดไว้อ่านก่อนสอบ และขอเวลาเรียนเพิ่มอีกค่ะ

นร.05 : น่าจะมีการให้จดบันทึก เพราะนักเรียนจะได้จำไปด้วย กิจกรรมที่จัดทำให้นักเรียนเป็นกลุ่มฝึกความสามัคคี แต่เวลาที่ใช้ทำน้อยเกินไป อยากให้ทำเป็นรายเดี่ยวดีกว่า เพราะไม่ได้ช่วยทำกันทุกคน

นร.12 : ช่วยกันคิด สร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม

นร.21 : สอนแบบบรรยายมันปวดหัว การสอนแบบนี้ได้ความรู้มากกว่าค่ะ

นร.22 : โอเคค่ะ มันเรียนแล้วมันสนุกมันจำง่ายด้วย และความรู้ที่ได้ หนูคิดว่าได้หลายอย่างด้วย ถ้าเปรียบเทียบกับการสอนบรรยาย

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2556)

4. การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้ดี มาจากประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน

นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต จากทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเชื่อมโยงเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในชั้นการลงมือปฏิบัติของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกชั้นการนำไปใช้เชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพราะเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ใน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต นักเรียนน่าจะนำสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ากับสิ่งที่อยู่รอบตัว

เกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตได้ ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนดูวิดีโอเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โฆษณา และบทความที่เกี่ยวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจผู้วิจัยได้นำข่าว และเหตุการณ์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วส่งผลกระทบต่อสังคม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ให้นักเรียนอยากที่จะศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ เมื่อนักเรียนได้คำตอบในสิ่งที่นักเรียนต้องการในแต่ละชั้น ผู้วิจัยได้นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากข่าว และเหตุการณ์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วส่งผลกระทบต่อสังคม ให้นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงในการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่านักเรียนเกือบทั้งหมดสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ประเด็นการมีส่วนร่วมในสังคม รวมถึงการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้มีการเชื่อมโยงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การจัดหาหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต เป็นเรื่องแรกที่ได้ทำการจัดการเรียนรู้โดยในขั้นการนำไปใช้ให้นักเรียนดู วิดีทัศน์เกี่ยวกับชีวิตของป้าอู๋ ที่มีการดำเนินชีวิตยึดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยการพึ่งพาอาศัยธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว นักเรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของป้าอู๋ เพราะเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวของนักเรียน เมื่อดูวิดีโอเสร็จแล้วผู้วิจัยได้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถบอกได้เพียงว่าหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ การดำรงชีวิตบนความพอเพียง ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ แต่นักเรียนเพียงคนเดียวเท่านั้นที่สามารถตอบได้ว่าแนวคิดของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร และมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

ครู : นักเรียนสามารถบอกครูได้หรือไม่ แนวคิดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร แล้วประกอบด้วยอะไรบ้าง

นร.10 : การดำเนินชีวิตอยู่บนทางสายกลาง ประกอบด้วย สามห่วง คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกันที่ดี และสองเงื่อนไข คือ ความรู้ และคุณธรรม

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2556)

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ถามเกี่ยวกับความหมายของแต่ละห่วง นักเรียนทั้งห้องไม่สามารถตอบได้ในความหมายของความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีคืออะไร ดังนั้น ด้วยจำนวนคาบในการจัดการเรียนรู้ที่มีจำกัด ผู้วิจัยจึงได้อธิบายหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไว้ดังนี้ ความพอเพียง คือ การดำเนินชีวิตประจำวันด้วยความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีและเหมาะสมกับฐานะในด้านสังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมของแต่ละชุมชนของตนเอง ดำเนินชีวิตด้วยความไม่น้อยเกินไป และไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น อยู่บนพื้นฐานของความพอเพียง ความมีเหตุผล หมายถึง การดำเนินการตัดสินใจเกี่ยวกับความพอเพียงจะต้องเป็นไปตามหลักของเหตุและผล ด้วยความระมัดระวังและรอบคอบถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยพิจารณาจากหลักวิชาการ หลักกฎหมาย หลักศีลธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมที่ถูกต้องดีงาม และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว หมายถึง การเตรียมตัวให้มีความพร้อมสำหรับการรับมือกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเสี่ยงมาจากการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกลได้อย่างทันทั่วทั้งที่ โดยอาศัยเงื่อนไขของความรู้ คือ อาศัยความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการด้านต่างๆ ทั้งที่มีและไม่มีในหนังสือ รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงในการพิจารณา วิเคราะห์ตัดสินใจ สำหรับการวางแผนดำเนินกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับทุกขั้นตอนด้วยรอบคอบ และระมัดระวัง ควบคู่กับเงื่อนไขคุณธรรม คือ คนในชาติจะต้องมีพื้นฐานจิตใจที่เข้มแข็ง มีการเสริมสร้างให้เกิดตระหนักรู้ถึงหลักคุณธรรมในการดำเนินชีวิต ทั้งความซื่อสัตย์สุจริต รู้ รัก สามัคคี ไม่โลภ ไม่ตระหนี่ และรู้จักแบ่งปันให้ผู้อื่น พร้อมนำความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ

เมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต จากชั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นสำรวจเรียนรู้ ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ เมื่อเข้าสู่ขั้นลงมือปฏิบัติผู้วิจัยให้นักเรียนนักเรียนเชื่อมโยงเกี่ยวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงได้ ดังตัวอย่างแบบบันทึกหลังการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ และอาจเกิดจากผู้วิจัยเองเมื่อกลับไปดูวิดีโอที่บันทึกการจัดการเรียนรู้เพื่อสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง พบว่าในการตั้งคำถามนักเรียนมีการถามซ้ำในคำถามเดิม และคำถามที่ใช้บางคำถามยาวเกินไป ดังตัวอย่างบันทึกข้อมูลทีหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

ครู : นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

“โดยการวางแผนโดยการแยกอะไรอยู่ในกลุ่มไหน เพราะสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีประโยชน์ไม่เหมือนกัน จึงต้องดูความเหมาะสมที่จะนำสิ่งมีชีวิตไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2556)

จะเห็นได้ว่าจากลักษณะคำตอบของนักเรียนได้กล่าวถึงการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต คือ การแยกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มๆ ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มความแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามจากคำตอบของนักเรียนได้กล่าวถึงความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นเงื่อนไขหนึ่งของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แต่นักเรียนไม่ได้เชื่อมโยงในส่วนของ สามห่วง คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกัน และเงื่อนไขด้านคุณธรรม ว่าสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้มาเชื่อมโยงกับสิ่งเหล่านี้แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนเขียนคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยบนกระดาน และให้นักเรียนศึกษาทั้งข่าวใช้หัวหามุปรากฏการณ์ขี้ปลาหวา ข่าวกเห็ดพิษ ข่าวกปลับปลิงธารสูญพันธุ์ และภาพสัตว์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แล้วส่งผลกระทบต่อสังคม จะเห็นได้ว่าจากข่าว และเหตุการณ์ทั้งหมดที่ผู้วิจัยนำมาให้นักเรียนได้ศึกษาเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้น และสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน เรื่อง การเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาหวาที่นักเรียนสามารถแยกเป็นประเด็นในแต่ละห่วงได้อย่างชัดเจน

ครู : นักเรียนคิดว่าสามารถนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาปฏิบัติได้อย่างไร ในป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาหวา

“ความพอประมาณ คือ มนุษย์ต้องรู้จักใช้ทรัพยากรอย่างพอเพียง ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ไม่ทิ้งขยะไม่เป็นที่ ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ ใช้หลักการที่ว่าใช้แล้วใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ความมีเหตุผล ต้องมีการคำนึงถึงโทษของสิ่งที่เราใช้ นำน้ำที่ใช้แล้วไปรดต้นไม้ แทนการทิ้งลงแม่น้ำ และมีภูมิคุ้มกัน คือ ช่วยกันไม่ทำลาย หรือไม่ใช้สิ่งของอย่างสิ้นเปลือง ช่วยให้เรา

มีความสุข ดังนั้น เมื่อเราไม่ทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำ ช่วยให้สัตว์ต่างๆ ในแหล่งน้ำไม่ตาย และทำให้มีแก๊สออกซิเจนเพียงพอ และทำให้มีบรรยากาศที่ดีแก่มนุษย์”

(นักเรียน, ใบกิจกรรม เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2556)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเด็นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการมีส่วนร่วมในสังคม ซึ่งสอดคล้องดังตัวอย่างบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ ดังตัวอย่างข้อมูลวิทัศน์การจัดการเรียนรู้

ครู : นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง ข้าวใช้หัวหมู และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

นร.17 : จากการศึกษาเกี่ยวกับ เรื่อง ข้าวใช้หัวหมู ได้รู้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคใช้หัวหมูเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำให้เราสามารถป้องกันตัวเองไม่ให้เป็นโรคใช้หัวหมูได้ โดยการดูแลร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย กินอาหารที่มีประโยชน์ กินอาหารให้ครบห้าหมู่ จากโรคใช้หัวหมูที่เกิดขึ้นเราสามารถนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ โดยอยู่อย่างพอเพียงด้วยการดูแลตนเอง อาจจะปลูกผักกินเองโดยไม่ใช้ยาฆ่าแมลง เพราะถ้าเราใช้ยาฆ่าแมลงเราก็ได้รับสารพิษทุกวันทำให้ร่างกายอ่อนแอ และทำให้เราติดโรคได้ง่ายขึ้น หรืออาจกินอาหารอย่างอื่นแทนที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่นเดียวกับเนื้อหมู และด้านความมีเหตุผลถ้าหากที่บ้านต้องเลี้ยงหมูก็เลี้ยงตามธรรมชาติไม่ให้แออัดจนเกินไป ไม่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในทางที่ผิด เช่น การเร่งเนื้อแดงโดยการฉีดไฟฟ้า เพราะเป็นการทรมานสัตว์ค่ะ เป็นสาเหตุที่ทำให้หมูเกิดการติดเชื้อได้ง่าย เมื่อเรารู้สาเหตุ แล้วมีการป้องกันทำให้เรามีภูมิคุ้มกันที่ดีในการไม่เป็นโรคใช้หัวหมูค่ะ

(วิทัศน์การจัดการเรียนรู้ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2556)

ครู : จากการดูวิทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาพ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เหล่านี้ไปเชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

นร.10 : จากการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ซีปลาวาพ ทำให้เรามีความรู้ในเรื่องนี้ ก็นำสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำไปใช้เป็นแนวทางการใน

การดำเนินชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันในการป้องกันไม่ให้เกิดสาเหตุที่จะทำให้ปรากฏการณ์ ซึ่ปลาวาฬขึ้น โดยมีความพอเพียงในการใช้สารเคมีต่างๆ อย่างรู้คุณค่า ใช้อย่างพอดี ไม่ไปส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อม และควรมีเหตุผลจากปรากฏการณ์ซึ่ปลาวาฬที่เกิดขึ้น สาเหตุหนึ่งมาจาก มนุษย์ โดยมนุษย์นำน้ำที่ใช้แล้วจากการอุปโภคบริโภคทิ้งลงในแหล่งน้ำ ซึ่งมีสารอาหารที่ทำให้แพลง ตอนในแหล่งน้ำเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเราต้องรู้แนวทางใน การกำจัดน้ำที่เหลือใช้ให้ถูกวิธี โดยนำน้ำที่ใช้แล้ว เช่น จากการล้างจานแทนที่เราจะทิ้งในแหล่งน้ำ เราก็นำมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้

(วิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2556)

ครู : จากการนำเสนอของกลุ่มเพื่อน เรื่อง เห็ดพิษ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ เหล่านี้ไปเชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้อย่างไร

นร.02 : เมื่อเรามีความรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ เราก็นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปบอกคนใน ครอบครัว และเพื่อนบ้านเกี่ยวกับเห็ดทั้งชนิดของเห็ด วิธีการสังเกตและตรวจสอบเห็ดพิษ โดยคนใน ครอบครัว และเพื่อนบ้านต้องมีเหตุผลในการเลือกกินเห็ด กินเฉพาะเห็ดที่ตนเองรู้จักเท่านั้น ถ้าไม่ รู้จักเห็ดชนิดนั้นก็ต้องรู้วิธีในการทดสอบว่าเห็ดที่จะนำมากินเป็นเห็ดพิษหรือไม่ และอยู่อย่าง พอประมาณอาจเพาะเห็ดที่สามารถกินได้ แทนการไปหาตามธรรมชาติซึ่งอาจเป็นเห็ดพิษ หรือปลูก ผักอื่นกินแทน ทำให้คนในครอบครัว และเพื่อนบ้านมีภูมิคุ้มกันสามารถป้องกันตนเองไม่ไปกินเห็ดพิษ ได้

(วิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2556)

ครู : จากภาพสัตว์ต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นักเรียนคิด ว่าสามารถนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร

นร.01 : ดำรงชีวิตบนพื้นฐานของความพอเพียง เช่น บริโภคสัตว์ในปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ควรไปเบียดเบียนมากเกินไป เพื่อไม่ให้มันสูญพันธุ์ แต่ละชนิดควรอนุรักษ์ให้คนรุ่นอื่นได้ดูอีก

นร.08 : การปล่อยสารเคมี หรือโรงงานอุตสาหกรรมทำให้น้ำดินเสีย หรือเสื่อมโทรม สภาพดินซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดินทำให้ไส้เดือนดินตาย เนื่องจากโดนสารเคมี ดังนั้นต้อง

หาวิธีในการรักษาสภาพดิน เราทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยคอกแทนปุ๋ยเคมี โรงงานอุตสาหกรรมก็ต้องปล่อยของเสียให้ถูกที่ทำเพียงเท่านี้ ก็เป็นผลดีกับเราทุกคน เพราะไส้เดือนดินเป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศเป็นผู้ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ให้เป็นปุ๋ยธรรมชาติต่อไป เกี่ยวข้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เช่น การทำปุ๋ยคอกโดยนำของที่เหลือใช้มาใช้ใหม่ เห็นคุณค่า และประโยชน์

(วิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ เมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2556)

จากการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืชและอาณาจักรสัตว์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้เป็นอย่างดี อาจเนื่องมาจากผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และทำการประมง นักเรียนจึงสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และมีส่วนร่วมในสังคม ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ครู : ในการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนเมื่ออยู่ที่บ้าน นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

นร.10 : ที่บ้านของหนูพอประกอบอาชีพทำประมง เวลาพ่อตกปูก็จะได้ทั้งตัวใหญ่และตัวเล็ก เราก็ต้องมีเหตุผล และความพอเพียง โดยอาศัยความรู้และคุณธรรม ว่าถ้าปูที่ได้มาตัวเล็กเกินไป เอาไปขายก็ไม่ได้ราคา ก็ปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ เพื่อให้ปูมีขนาดที่เหมาะสม หรือให้มันขยายพันธุ์ต่อไป นอกจากนี้ที่บ้านก็มีการปลูกผัก เวลาเราจะปลูกผักแต่ละชนิด เราก็ต้องศึกษาก่อนว่า ผักแต่ละชนิดสามารถขึ้นได้ในบริเวณไหน เหมาะกับสภาพดิน อากาศอย่างไร เมื่อเราเอามาปลูกก็ให้เหมาะสมกับสภาพนั้นๆ และให้พืชเหล่านั้นมีการดูแลกันเอง

นร.12 : ที่บ้านได้ทำสวนยางพารา มีการนำเรื่องการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตมาใช้อยู่แล้วค่ะ คือว่าที่บ้าน จะปลูกพืชหลายชนิด เพื่อให้เกี่ยวหนุนซึ่งกันและกันจะไม่ปลูกเพียงชนิดเดียวเพราะถ้าปลูกพืชอย่างเดียวมันอาจทำให้ดินเสื่อมสภาพ ที่สวนยางพาราที่บ้านจึงไม่ปลูกเฉพาะต้นยางพาราเพียงอย่างเดียว แต่ปลูกผักเหลียงแซมเข้าไปด้วยในสวนยางพารา เพื่อรักษาสภาพของดิน และเป็น การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ เพราะผักเหลียงสามารถนำมารับประทานที่บ้านได้แล้ว ถ้าหากเหลือก็สามารถเก็บขายเป็นการเพิ่มรายได้ อีกทางหนึ่งให้กับครอบครัวด้วยค่ะ

นร.13 : บริเวณชุมชนที่หนูอาศัยอยู่ส่วนใหญ่เป็นป่าโกงกาง ซึ่งมีความสำคัญ เพราะเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ เมื่อเรียนเรื่องการจับหอยมีชีวิตไปแล้วก็นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการอนุรักษ์ทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณดังกล่าว โดยดำรงชีวิตด้วยความพอเพียง ไม่ทำลายลูกปลา ลูกปู ลูกกุ้ง เป็นต้น ปล่อยสัตว์เหล่านี้ได้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ เพื่อให้สัตว์เหล่านี้สามารถสืบพันธุ์และให้ลูกหลานในรุ่นถัดไปได้ หรือหากจะจับมารับประทานก็เลือกเอาเฉพาะที่เจริญเติบโตเต็มที่เท่านั้น

นร.18 : พ่อหนูทำประมง เวลาที่พ่อออกทะเล เช่น การจับปลาหมึก จะใช้คลื่นไฟฟ้าลงไปได้ท้องเรือ เพื่อเรียกหมึกให้ขึ้นมาเล่นไฟ หลังจากนั้นใช้กระชอนอันใหญ่ตักขึ้นมา ก็จะมีลูกปลา ลูกกุ้งติดขึ้นมาด้วย เราจึงนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ คือ เราต้องมีความรู้ เรื่องอาณาจักรสัตว์ และคุณธรรม เราเอาเฉพาะหมึกที่สามารถนำไปขายได้ราคาเท่านั้น ส่วนลูกปลา ลูกกุ้งที่ติดมาก็ปล่อยกลับคืนสู่ทะเล เพราะถ้าเอาหมดลูกสัตว์เหล่านั้นก็ตายอยู่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไร ดังนั้นเรานำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ ถ้าเรามีความพอเพียง ประหยัด ไม่มีความฟุ้งเฟ้อคิดถึงสภาพแวดล้อม และส่วนรวม เราก็ต้องเอามาไม่เยอะ เอามาแบบมาพอดีๆ ไม่เบียดเบียนเค้าเกินไป แบบนี้ลูกปลา ลูกกุ้งก็โตขึ้นแทนที่เดิม แทนปลาและกุ้งที่ถูกจับไป

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2556)

หลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในสังคม โดยการเผยแพร่ความรู้แก่ผู้อื่นในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มา โดยเริ่มจากเพื่อนในห้องเรียนไปสู่ นอกห้องเรียน และบุคคลภายนอก ดังตัวอย่าง การจับหอยมีชีวิตนักเรียนได้ทำแผนพับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจับหอยมีชีวิตในท้องถิ่น โดยนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ ดังภาพที่ 4.8



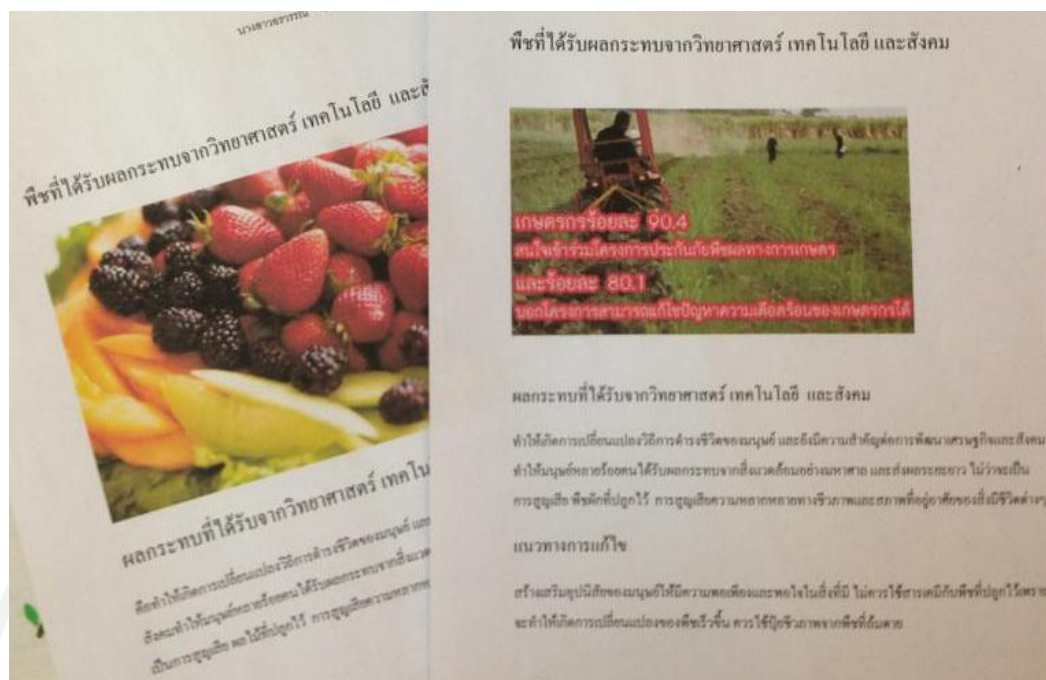
ภาพที่ 4.8 แผ่นพับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา นักเรียนได้จัดป้ายนิเทศเผยแพร่ความรู้ การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงป้องกันโรคไข้หวัดหมูดังภาพที่ 4.9 โดยนำป้ายนิเทศที่จัดทำขึ้นไปติดตามบริเวณอาคารเรียนวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 4.9 ป้ายนิเทศเผยแพร่ความรู้ เรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการป้องกันโรคไข้หวัดหมู

เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืช หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้นำเสนอข่าวและวิเคราะห์ข่าวที่เกี่ยวกับพืชที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกันในชั้นเรียน ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 วิเคราะห์ข่าวพืชที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแนวทางการแก้ไขร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ นักเรียนได้ทำสมุดเล่มเล็กตัวอย่างสัตว์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 สมุดเล่มเล็กตัวอย่างสัตว์ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อนักเรียนทุกคนได้รับการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เกี่ยวกับการผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในชั้นลงมือปฏิบัติ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ครู : ในการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้นำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาแทรก นักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไรบ้าง

นร.12 : ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่แทรกเข้าไปมีประโยชน์ เพราะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นได้

นร.23 : ได้นำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสามารถนำมาประยุกต์ใช้คะ เช่น การปลูกพืชชนิดในบริเวณใกล้เคียงกัน ซึ่งพืชที่ปลูกเป็นพืชที่เกื้อหนุนซึ่งกัน และโดยให้พืชเหล่านี้ดูแลกันเองที่บ้านของหนูนำมาใช้ในการปลูกผักสวนครัว

นร.15 : ยากขึ้นกว่าเดิม ทำให้งง ไม่สามารถเชื่อมกันได้ ในบางหัวข้อ

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2556)

อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ มีนักเรียน 1 คน กล่าวว่าการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาแทรกในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทำให้ยากขึ้นกว่าเดิม ทำให้งง ไม่สามารถเชื่อมกันได้ ในบางหัวข้อ จากการสังเกตนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นการนำไปใช้ ที่มีการผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยคิดว่าอาจเนื่องจากนักเรียนยังเคยชินกับการสอนแบบบรรยาย และยังไม่ค่อยคุ้นเคยกับจัดการเรียนการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนสงสัยด้วยตนเอง และด้วยช่วงระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยคิดว่าการฝึกให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันสามารถเกิดการคิดวิเคราะห์ได้ทุกคนนั้นเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยาก จึงต้องอาศัยเวลาในการฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ด้วยตัวเอง ดังนั้นจึงควรมีการนำการจัดการเรียนรู้ในลักษณะของการให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง นำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆ ด้วย

5. การศึกษานอกสถานที่ปลูกฝังการหวงแหนทรัพยากรในท้องถิ่นได้ดี กว่าการศึกษาจากภาพหรือหนังสือ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืช ผู้วิจัยได้นำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ ณ สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งหนึ่งของจังหวัดในภาคใต้ เหตุผลที่ผู้วิจัยนำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ เรื่อง อาณาจักรพืช เพราะสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งนี้ เป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ มีพรรณไม้ และสัตว์หลากหลายชนิดที่น่าสนใจ การนำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ในครั้งนี้ นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งอาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์ นักเรียนจะได้เห็นและศึกษาจากของจริง เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความรัก และหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น

ก่อนการเดินทางสำรวจเพื่อศึกษาป่าชายเลนมีวิทยากรบรรยายให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของสถานี่พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน รวมถึงสภาพพื้นที่ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัย การใช้ประโยชน์จากพืชหลากหลายชนิดของป่าชายเลนแห่งนี้ หลังจากนั้นวิทยากรได้นำนักเรียนไปสำรวจป่าชายเลน ในเส้นทางการเดินสำรวจมีพืช และสัตว์มากมายให้นักเรียนได้ศึกษา พร้อมทั้งซักถามวิทยากรในสิ่งที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับพืชที่นักเรียนไม่เคยรู้จักมาก่อนดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 นักเรียนสำรวจป่าชายเลน

ระหว่างเส้นทางการเดินสำรวจเพื่อศึกษาป่าชายเลนนักเรียนจะบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อสามัญ ลักษณะเด่นของพืชแต่ละชนิด และการนำไปใช้ประโยชน์ ระหว่างเส้นทางการเดินสำรวจจะมีศาลาที่พักแต่ละศาลาจะเป็นชื่ออำเภอทั้งหมดของจังหวัดแห่งหนึ่งในภาคใต้ นอกจากนี้ยังมีป้ายให้นักเรียนได้อ่านเกี่ยวกับข้อคิด ธรรมะ คติสอนใจต่างๆ โดยเชื่อมโยงกับสิ่งมีชีวิตที่พบในป่าชายเลนดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 สภาพแวดล้อมระหว่างเส้นทางการสำรวจป่าชายเลน

ระหว่างการเดินทางสำรวจป่าชายเลนผู้วิจัยได้พูดคุยกับนักเรียนทำให้ทราบว่านักเรียนบางคนที่อยู่ใกล้กับป่าชายเลนได้เข้ามาช่วยเจ้าหน้าที่ที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งนี้ในช่วงวันหยุด หรือหลังเลิกเรียน นอกจากนี้นักเรียนที่อาศัยอยู่ใกล้กับป่าชายเลนสามารถอธิบายเกี่ยวกับพืชที่พบในป่าชายเลนให้กับเพื่อนๆ และครู ดังภาพที่ 4.14 ถึงการนำส่วนต่างๆ ของพืชเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ต้นจาก ต้นเป้งทะเล ดังตัวอย่างข้อมูล วิถีทัศน์การจัดการเรียนรู้

นร.01 : ต้นจากส่วนยอดนำไปตากแห้ง ใช้ทำมวนยาสูบ ส่วนของใบนำไปทำเป็นขนมจาก และทำหลังคา ส่วนลูกจากทานได้ หรือนำมาทำเป็นน้ำส้มจาก

นร.13 : ต้นเป้ง ส่วนยอดสามารถกินได้ นำไปแกงกะทิ และส่วนต้นที่แก่แล้วสามารถนำไปทำเส้าบ้านได้ค่ะ

(วิถีทัศน์การจัดการเรียนรู้ เมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2556)



ภาพที่ 4.14 นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับพืชที่พบในป่าชายเลนให้กับเพื่อนๆ

จากการนำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ มากมายที่ไม่มีในหนังสือเรียน แต่เรียนรู้จากสิ่งรอบๆ ตัวที่มีอยู่ในท้องถิ่น ทำให้เกิดความสนุกสนานจากการได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง สอดคล้องกับตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ครู : เมื่อนักเรียนได้ไปเรียนรู้นอกสถานที่ ณ สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งนี้ นักเรียนรู้สึกอย่างไร เพราะเหตุใด

นร.08 : สนุกดี ได้ทดลอง ได้หาข้อมูลกันเอง

นร.09 : ชอบมากเลย เพราะการเรียนรู้นอกสถานที่ได้เรียนรู้กับสิ่งมีชีวิตจริงๆ ธรรมชาติจริงๆ เช่น ได้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน ได้ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นการดำรงชีวิตของพืช และการขึ้นลงของน้ำ และจากการไปการเรียนรู้นอกสถานที่ครั้งนี้ทำให้เราได้เห็นของจริง ไม่ใช่ศึกษาจากหนังสือเพียงอย่างเดียว ทำให้เราเข้าใจมากกว่าการเรียนรู้จากหนังสือ

นร.10 : รู้สึกดีค่ะ เพราะว่าได้อยู่กับธรรมชาติ ได้รู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตรอบตัวว่ามีประโยชน์ อย่างไร และสามารถนำไปทำอะไรได้บ้าง และควรอนุรักษ์เอาไว้ นอกจากนี้บ้านของหนู

ก็อยู่ใกล้กับป่าชายเลนนะค่ะ แต่พืชบางชนิดที่อยู่ในศูนย์อนุรักษ์ป่าชายเลนบางอย่างหนูก็ไม่รู้จัก หรือ หนูอาจจะรู้จักแต่ไม่รู้ว่าเป็นพืชชนิดนี้มีประโยชน์อย่างไร และจากการเรียนรู้นอกสถานที่ครั้งนี้ทำให้หนูได้เรียนรู้ จากเพื่อนค่ะ เช่น เรื่องของต้นเป้งทะเลค่ะ

นร.13 : สนุกค่ะ ได้รู้ว่าต้นไม้ชนิดไหนกินได้ ชนิดไหนกินไม่ได้ จะได้นำไปใช้เป็นประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน เช่น ต้นเป้งทะเล

นร.17 : ได้ศึกษาสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะสำคัญอย่างไร และแตกต่างกันอย่างไร และพืชแต่ละชนิดมีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ จากพืชวิทยากร ได้รู้เกี่ยวกับพืชในป่าชายเลนที่สามารถนำไปใช้เป็นสมุนไพรด้วย

นร.20 : ได้รู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ ได้รู้เกี่ยวกับชื่อ และวิธีในการจำแนกพืช และสัตว์ ซึ่งความรู้ดังกล่าวที่ได้รับจากการไปเรียนรู้นอกสถานที่สามารถนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2556)

การดำเนินชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ของนักเรียนต้องพึ่งพาอาศัย โดยใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน และป่าชายเลนเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญของท้องถิ่น จึงทำให้นักเรียนรู้สึกผูกพัน และหวงแหนป่าชายเลน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ครู : นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรบ้าง ที่ชุมชนของนักเรียนมีป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ

นร.09 : ดีใจค่ะ เพราะมีธรรมชาติที่ดี ทำให้อากาศดีกว่าหลายที่ที่ไม่มีป่าชายเลน

นร.10 : รู้สึกดีค่ะ เพราะบ้านหนูอยู่ติดกับป่าชายเลน และอยู่ในทะเล เวลานั้นในทะเลไหลมาเยอะ และไหลเชี่ยว ป่าชายเลนจะช่วยให้ น้ำไหลช้าลง เป็นเกราะป้องกันได้ และบรรยากาศก็ดีด้วย เย็นสบาย รู้สึกสดชื่นเพราะอยู่ใกล้ธรรมชาติค่ะ

นร.13 : ทำให้เรารู้สึกรักป่าชายเลน ไม่อยากไปทำ และไม่ยอมให้ใครไปทำลายด้วย

นร.17 : ก็ดีค่ะ เพราะว่าป่าชายเลนช่วยในการป้องกันปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาน้ำท่วม

นร.20 : รู้สึกดี เพราะป่าชายเลนทำให้อากาศดี และทำให้สัตว์มีที่อยู่อาศัย และหนูเคยเข้าไปมีส่วนร่วมในการปลูกป่าชายเลน และปล่อยหอยปล่อยปูด้วยค่ะ

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2556)

นักเรียนส่วนใหญ่ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ชายเลนทั้งในระดับครอบครัว และชุมชน ดังตัวอย่างข้อมูลบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ครู : นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่าชายเลนได้อย่างไรบ้าง

นร.09 : ไม่ทำลายพืช และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน หรือนำสัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนมาเลี้ยงที่บ้าน

นร.10 : เมื่อน้ำไหลมาจะพาขยะมาด้วย ขยะเหล่านี้จะไปติดต้นโกงกาง หนูก็ช่วยเก็บขยะเหล่านี้ไปทิ้ง เพื่อไม่ให้แม่น้ำเน่าเสียค่ะ

นร.13 : ช่วยพูดอธิบายให้คนที่คิดจะทำลายป่าชายเลนให้เค้าเข้าใจ ไม่มาทำลายป่าชายเลนอีก

นร.17 : ไม่ให้คนในท้องถิ่นไปทำลาย และช่วยกันอนุรักษ์ค่ะ เพราะในป่าชายเลนแห่งนี้มีพืชบางชนิดเท่านั้นที่สามารถปลูกได้เฉพาะที่นี่ ที่ไม่พบที่อื่น นอกจากนี้ที่ผ่านมามันยังเคยเข้าไปมีส่วนร่วมในการประชุมที่ทางศูนย์อนุรักษ์ป่าชายเลนจัดขึ้นเพื่อให้ชาวบ้านได้รับรู้ถึงเรื่องราวที่เกิดขึ้นในป่าชายเลน และมีการให้ชาวบ้านเข้าไปมีส่วนร่วมในการปลูกป่าชายเลน ปล่อยปูในช่วงวันสำคัญต่างๆ ด้วยค่ะ

(บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2556)

จากการนำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ ณ สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งหนึ่งของจังหวัดในภาคใต้ ทำให้ผู้วิจัยได้มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าการอยู่ในห้องเรียน มีการเปลี่ยนบทบาทจากผู้คอยแนะนำเป็นผู้ฟัง ซึ่งนักเรียนบางคนเมื่ออยู่ในห้องจะไม่ค่อยพูดแสดงความคิดเห็น แต่เมื่อได้มาเรียนรู้ที่ป่าชายเลนนักเรียนกลับเป็นคนคอยบรรยาย และแนะนำสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นใน

ระหว่างเส้นทางที่ทำการเดินสำรวจให้เพื่อนๆ และครู นอกจากนี้ช่วยปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความหวงแหนทรัพยากรในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ยังช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ส่วนลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ว่า การใช้ข่าว เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่เกิดจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแล้วส่งผลกระทบต่อสังคมมาเป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถามแล้วนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบโดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และการให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นอภิปรายคำตอบเกี่ยวกับผลการศึกษาค้นคว้าของตนเองและผู้อื่น การสร้างชิ้นงานที่แสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมในสังคม รวมถึงการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นตนเอง และการเสริมแรง นอกจากนี้ได้นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในชั้นลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิตเคียวกุณฺธธรรม ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่บนทางสายกลาง คือ ความพอเพียง ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกัน ทำให้นักเรียนดำเนินชีวิตด้วยความไม่ประมาท เพิ่มลักษณะการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ส่งเสริมให้นักเรียนให้มีการพัฒนาในทุกแนวคิด เรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิต แต่อย่างไรก็ตามในแนวคิดชีววิทยาศาสตร์ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ อาจเนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่ฐานะค่อนข้างยากจนต้องช่วยเหลือผู้ปกครองในการประกอบอาชีพหลังเลิกเรียน ทำให้ไม่มีเวลาในการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้

นอกจากนี้มีความสอดคล้องกับศรณีย์ ลาเต (2553) ที่รายงานว่าแนวคิด เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะแนวคิดชีววิทยาศาสตร์ เป็นแนวคิดที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยและขาดความรอบคอบในการตอบคำถาม ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยทำการศึกษาทั้งหมด มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.00 อยู่ในระดับปานกลางไม่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาก่อน แต่นักเรียนคุ้นเคยกับการสอนแบบบรรยาย จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชีววิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนอร่า และอาณาจักรโพรทิสตา พบปัญหาค่อนข้างมาก แต่หลังจากนั้นนักเรียนเริ่มมีความคุ้นเคยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์ และด้วยบริบทของโรงเรียนจึงทำให้ผู้วิจัยมีเวลาค่อนข้างจำกัดในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาเกี่ยวกับทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ และนักเรียนที่ผู้วิจัยเลือกเป็นตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น ซึ่งเรียนรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต อาจขาดความรู้พื้นฐานที่ทำให้กลุ่มคำตอบของนักเรียนในบางแนวคิดอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วน (PU) แต่หลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนไม่พบนักเรียนที่ไม่เข้าใจแนวคิดในทุกแนวคิด

จากผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศไทยของ Yuenyong (2006) และการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ (เวียงชัย แสงทอง, 2553) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นไปตามรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Yager (1996) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้ (นฤมล ยุตาคม, 2542; ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Yuenyong and Narjaikaw, 2009) ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน

ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation) โดยผู้วิจัยเสนอประเด็นที่เกิดขึ้นในชุมชน ได้แก่

- 1) รูปภาพสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วเป็นปัญหาทางสังคม
 - 2) ชาวไร่หัวดีหมู โรคสัตว์สู่คนที่มาจากเชื้อแบคทีเรีย สเตรปโตคอคคัส ซูอิส 3) ปรางค์การณ ขี้ปลาวาฬ 4) ชาวเห็ดพิษหนักถึงตายได้ 5) ชาวหั่นปลับปลิงธารสูญพันธุ์จุ่มครอง ที่ส่งผลกระทบ
- ต่อคนในชุมชน เป็นเรื่องที่น่าสนใจกำลังเป็นประเด็นทางสังคม เป็นเรื่องใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับ

ชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของวรารรรณ ศิริอุเทน และโชคชัย ยืนยง (2552) นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการกระตุ้นความสงสัยของนักเรียนทำให้เกิดความอยากเรียนรู้อยากเห็น (Carin, 1997)

ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration) โดยนักเรียนตั้งคำถามเพื่อใช้สำรวจค้นคว้าหาคำตอบ เช่น ตัวอย่างคำถามของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรโพธิสตา สิ่งมีชีวิตชนิดที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ขีปลาวาพามีลักษณะอย่างไร จากตัวอย่างลักษณะคำถามของนักเรียนมีความสอดคล้องกับสิ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้สำรวจค้นคว้าหาคำตอบจากการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนทดลองจำลองสถานการณ์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ขีปลาวาฟได้ จากการนำเสนอประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอัมพวา รักบิดา (2549)

ขั้นการนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanation and solution) ร่วมกับกลุ่มเพื่อน เช่น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืช โดยนักเรียนได้แก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอการจัดกลุ่มพืช จัดต้นโกงางเป็นกลุ่มพืชไม่มีดอก แต่จริงแล้วเป็นพืชมีดอกและได้กล่าวเพิ่มเติมว่า พืชมีดอกอาจอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนกลุ่มพืชที่ไม่มีดอกคือ กลุ่มพืชเมล็ดเปลือย และกลุ่มพืชไม่มีเมล็ด นอกจากนี้มีเพื่อนที่กล่าวเพิ่มเติมว่าก่อนจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ ต้องจัดเป็นพืชที่มีท่อลำเลียง และไม่มีท่อลำเลียง แล้วแบ่งออกเป็นพืชมีท่อลำเลียงออกเป็นพืชไม่มีเมล็ดกับพืชมีเมล็ด จากแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทั้งการวางแผน การแบ่งงานกันทำ การแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม การอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและยอมรับข้อมูลซึ่งกันและกัน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนได้มีส่วนร่วมกันทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative groups) ส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในการให้ความสนใจเข้าร่วมกิจกรรม ลดความกังวลที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย ตามแนวคิดของ Pedersen (1993) ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory) นักเรียนเกิดความท้าทาย อยากรู้ อยากเห็น สนใจในการจะติดตามข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณาตัดสินใจในเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัย วรารรรณ ศิริอุเทน และ โชคชัย ยืนยง (2552) เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดที่เหมาะสม (Lutz, 1996) และขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้

ชั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action) ผู้วิจัยได้ผนวกหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ควบคู่คุณธรรมร่วมกับสามห่วง นำไปเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต ในการป้องกัน แก้ปัญหา และเผยแพร่แก่ผู้อื่นจากประเด็นปัญหาข่าว สถานการณ์ต่างๆ ที่นำเข้าสู่บทเรียน เช่น เรื่อง อาณาจักรพิช ผู้วิจัยนำข่าวหัวนปลับลึงธารสูญพันธุ์จ่อคุ้มครอง ซึ่งเป็นพืชที่พบในท้องถิ่นของนักเรียน และได้ให้นักเรียนไปสำรวจป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ข่าวโดยนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาร่วมสร้างแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ดี สอดคล้องกับเอื้อพงศ์ เณิมเล่า (2552) กล่าวว่า การที่นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในระดับมากนั้น เนื่องมาจากแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาอยู่ในชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่จึงมีสภาพแวดล้อมที่นักเรียนคุ้นเคยประกอบกับการลงมือปฏิบัติจริงในแหล่งการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เช่นเดียวกับงานวิจัยของชาญณรงค์ มุมทอง (2553) กล่าวว่า นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการจัดกิจกรรมดังกล่าวนักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมปัจจุบัน นักเรียนได้เห็นแนวทางการปฏิบัติและการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และเตรียมพร้อมกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และในหัวข้อที่กำหนด นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เช่น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพิช นักเรียนวิเคราะห์ข่าวพิชที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแนวทางการแก้ไขร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงให้แก่ นักเรียนในโรงเรียน

อย่างไรก็ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและชื่อวิทยาศาสตร์ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการนักเรียนคุ้นเคยกับการสอนแบบบรรยาย สอดคล้องกับงานวิจัยของวรารวรรณ ศิริอุเทน และโชคชัย ยืนยง (2552) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ในช่วงเริ่มต้นมักมีปัญหา อุปสรรค นักเรียนมักเกิดพฤติกรรมและการแสดงออกที่ง่าย ๆ และคุ้นเคยกับการนั่งเรียน เขียน อ่าน อยู่ในห้องเรียน เป้าหมายของการเรียนเพื่อให้สามารถทำคะแนนในการสอบ และเป็นเพียงผู้รับความรู้อย่างเดียว ไม่รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีแบบแผน มีกระบวนการ มีลำดับขั้นตอน มีการเลือกแนวทางที่เป็นไปได้สำหรับการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเสริมแรงทางบวก กิจกรรมแผ่นสะสม แสตมป์นี้ มีรางวัล กระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมการจัดการเรียนรู้

2. ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมใน ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม ทั้งนี้เนื่องจากการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้นำประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นำเข้าสู่บทเรียน (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Zoller, 1993; Yuenyong, 2006) ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและใกล้ชิด (เอื้อพงศ์ เฉลิมเล่า, 2552) และจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงยังได้ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการกลุ่ม (Group Process-based Instruction) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่ดีซึ่งช่วยให้ผู้เรียน เกิดทักษะทางสังคม จากการที่นักเรียนได้แสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยการเข้าไปมีส่วนร่วม ทำให้ได้รับประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ (Lutz, 1996) ประกอบกับผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และการทำประมง และการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ นักเรียนได้ไปเรียนรู้ นอกสถานที่ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในชุมชนของนักเรียน นักเรียนจึงเห็นคุณค่าและ ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็นอาณาจักรสิ่งมีชีวิต แล้วสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเข้าไปมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสังคม (นฤมล ยุตาคม, 2542) ไม่เพียง เท่านั้นจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการพบว่าบ้านของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับป่าชายเลนจึง ทำให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าไป มีส่วนร่วมในการให้ข้อเสนอแนะ รณรงค์เกี่ยวกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิตให้กับผู้อื่นทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งเสริมให้นักเรียนเป็น ผู้รู้วิทยาศาสตร์ ด้วยความเข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา โดยนำสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ควบคู่กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนิน ชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียงในการตัดสินใจด้วยเงื่อนไขของความรู้และคุณธรรม บนพื้นฐานของความพอประมาณ มี เหตุผล และภูมิคุ้มกันในตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของความหลากหลาย ทางชีวภาพเกี่ยวกับประเด็นอาณาจักรสิ่งมีชีวิตในชุมชนของนักเรียน โดยการเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคม ในการให้คำแนะนำ รณรงค์เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของอาณาจักรของสิ่งมีชีวิตในชุมชน ให้กับผู้อื่น ทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม ทำให้สามารถดำรงชีวิตด้วยความสมดุลและยั่งยืน

บทถัดไปผู้วิจัยจะนำเสนอเกี่ยวกับสรุป และข้อเสนอแนะของการวิจัยโดยละเอียดเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีคำถามวิจัย คือ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีลักษณะใดที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

กลุ่มศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโกลา เป็นโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดทางภาคใต้ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน เป็นนักเรียนชาย 2 คน นักเรียนหญิง 23 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เท่ากับ 2.00 จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 3.00 จำนวน 5 คน ระดับ 2.00 จำนวน 12 คน ระดับ 1.5 จำนวน 9 คน และระดับ 1.00 จำนวน 2 คน นักเรียนส่วนใหญ่ผู้ปกครองประกอบอาชีพทำสวน ประมง และรับจ้างทั่วไป

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ใช้หลักการและขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวิธีทัศนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการถอดเทปการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 26 คาบ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้บันทึกวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมทั้งพฤติกรรมของผู้วิจัย และพฤติกรรมของนักเรียน และบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน ร่วมกับแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และชิ้นงานของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับก่อนการจัดการเรียนรู้ และผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมในหัวข้อที่นักเรียนตอบในแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน

การวิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้จากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต แบ่งการวิเคราะห์คำตอบเป็น 2 ด้าน คือ ตามกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยอ่านและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ จากนั้นจัดกลุ่มแนวคิดหรือจัดกลุ่มคำตอบ นับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิดหรือกลุ่มคำตอบ แล้วหาค่าความถี่ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละประเภทแนวคิดหรือกลุ่มคำตอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ โดยนำข้อมูลที่ได้มาอ่าน ตีความ จัดกลุ่ม แล้วสรุปการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต สำหรับลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูร่วมกับวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ และชิ้นงานของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้มาอ่าน ตีความ จัดกลุ่ม และสรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโกก้าง เป็นโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดทางภาคใต้ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้นำเสนอสรุปผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ตามจุดประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการวิจัยพบว่าการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีดังนี้

1.1 ด้านแนวคิดวิทยาศาสตร์

ก่อนการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในทุกแนวคิด มีนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) และไม่เข้าใจ (NU) แนวคิด

หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (SU) ในแนวคิดการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต อาณาจักรมอเนรา และอาณาจักรฟังไจ คิดเป็นร้อยละ 12.00, 8.00 และ 4.00 ตามลำดับ และมีความเข้าใจบางส่วน (PU) ในแนวคิดชีววิทยาศาสตร์ อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรโพรทิสตา และอาณาจักรพืช เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 68.00, 80.00, 84.00 และ 88.00 ตามลำดับ และในทุกแนวคิด นักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) มีจำนวนลดลง และไม่พบนักเรียนที่ไม่เข้าใจ (NU) แนวคิด

1.2 ด้านการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วม เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ร้อยละ 72.00 และมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีส่วนร่วม

หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วม เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้ดังนี้

2.1 ครูใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งมีการใช้คะแนนเป็นแรงเสริมกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการค้นหาคำตอบได้เป็นอย่างดี

2.2 บทบาทครูผู้สอนจะค่อยๆ ลดลงเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบในประเด็นที่สงสัยด้วยตนเอง มีการนำเสนอผลงาน และการอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

2.3 การจัดกลุ่มแบบละความสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น เกิดการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในกลุ่ม ลดช่องว่างระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2.4 การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียน เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต กับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงทำได้ดี มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันทั้งจากลักษณะการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพของผู้ปกครองของนักเรียน

2.5 การนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่จากแหล่งเรียนรู้ภายในท้องถิ่น ณ สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนแห่งหนึ่งของจังหวัดในภาคใต้ นักเรียนได้เรียนรู้จากของจริง มีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง หรือถามคำถามในประเด็นที่สงสัยจากวิทยากรซึ่งเป็นบุคคลในท้องถิ่นเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ นำไปสู่การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความรัก และหวงแหนทรัพยากรในท้องถิ่นได้ดีกว่าการศึกษาจากภาพหรือหนังสือ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก รวมทั้งบริบทของโรงเรียนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเข้าร่วมโดยไม่ได้แจ้งล่วงหน้า หรืออาจเกิดจากตัวของนักเรียน เช่น การอภิปรายเพื่อสะท้อนคำตอบที่ได้จากการค้นพบร่วมกัน ทำให้มีผลกระทบต่อระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรกำหนดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน และแผนการจัดการเรียนรู้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนและยืดหยุ่นได้เหมาะสมตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
2. ครูควรกระตุ้น ส่งเสริม และเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลาง และอ่อน กล้าซักถามโต้แย้ง เสนอแนะในประเด็นที่สงสัย มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และสามารถแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในระหว่างการจัดการเรียนรู้
3. ครูควรปลูกฝัง และฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้จากในห้องเรียนกับประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยเริ่มจากสิ่งใกล้ตัวร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้
4. ครูควรมีการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการทำกิจกรรม แต่ควรทำบางกิจกรรมเท่านั้น ตามความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและความสนใจของนักเรียน เพื่อไม่ให้เป็นเงื่อนไขในการร่วมทำกิจกรรม
5. ครูควรค่อยๆ ปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะและความสามารถของนักเรียน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลาง และอ่อน การให้นักเรียนตั้งคำถามเอง และศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเองอาจจะยากไป เพราะนักเรียนคุ้นเคยกับการสอนบรรยาย ดังนั้นในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ ครูควรคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน จนนักเรียนเริ่มคุ้นเคยจึงปล่อยให้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ร่วมกับการนำนักเรียนไปเรียนรู้นอกสถานที่ที่หลากหลายในท้องถิ่นของนักเรียนเอง และมีความสอดคล้องกับเรื่องที่ต้องการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากสถานที่จริงมากกว่าสิ่งที่อยู่ในบทเรียน

ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้ที่มีความรู้ในท้องถิ่นเกี่ยวกับภูมิปัญญาชาวบ้าน เพราะนักเรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง ทั้งยังเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความรัก ห่วงแหน และเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

2. การจัดการเรียนรู้โดยนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในสังคม ดังนั้นครูอาจจะนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปผนวกกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อมูลแก่คนที่อยู่ในชุมชน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในครั้งนี้ มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสังคมในการเผยแพร่ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ในลักษณะแผ่นพับ บอร์ด และหนังสือเล่มเล็ก ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าไปมีส่วนร่วมในการเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้แก่คนในชุมชนโดยตรง เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกับคนในชุมชน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกในการนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในฐานะที่นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ควรมีการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างเพศว่ามีผลต่อการพัฒนาการในการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้มีนักเรียนร่วมวิจัยจำนวน 25 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 2 คน และเป็นนักเรียนหญิงจำนวน 23 คน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปประเด็นที่น่าสนใจ คือ ควรมีการศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศว่ามีผลต่อการร่วมทำกิจกรรมและพัฒนาการในการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้มีนักเรียนมีระดับผลการเรียนที่ต่างต่างกัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปประเด็นที่น่าสนใจ คือ ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และสัมภาษณ์เพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ชัดเจน

6. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มการมีส่วนร่วมในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้มีนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ระหว่างก่อนการจัดการเรียนรู้เรียนและหลังการจัดการเรียนรู้เรียน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปประเด็นที่น่าสนใจ คือ ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มการมีส่วนร่วมในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคม ก่อนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยพิจารณาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ และสัมภาษณ์เพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ชัดเจน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.

ม.ป.ท.

_____. 2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กิริติ กิ่งแก้ว. 2555. ภาวะเสี่ยงความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. (Online). <http://wqm.pcd.go.th/km/images/stories/general/life/biodiversity0755.pdf>, 7 สิงหาคม 2555.

เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. 2544. “การสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม (STS) โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ.” วารสารวิชาการ 4 (11): 13-27.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาสตรนานาชาติ: PISA และ TIMSS. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.

จรรยาพร ธรณินทร์. 2552. ทำดีถวายพ่อ ชีวิตพอเพียง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรไทย.

จรรยาพรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์และความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

จารุณี เทียมสองชั้น. 2553. ผลการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ CARIN เรื่อง ทรัพยากรสัตว์ป่าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2548. “การขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง.” วารสารเศรษฐกิจและสังคม 42 (6): 41-47.

ชาญณรงค์ มุมทอง. “ผลของการสอดแทรกแนวคิดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วารสารศึกษาศาสตร์ 4 (2): 67-74.

โชคชัย ยืนยง. 2550. “การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science, Technology, and Society (STS) Approach for Science Teaching).” วารสารวิชาการ 10 (2): 29-34.

ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2546. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2548. STS แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์, นฤมล ยุตาคม, และ พัฒน์ จันทร์โรทัย. 2551. “การรับรู้ของครูและนักเรียนเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ (29): 1-10.

ตะวันฉาย มาตย์นอก. 2553. ผลการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เทวิล ศรีสองเมือง และ วรณิ แกมเกตุ. 2552. “การพัฒนารูปแบบเครือข่ายการจัดการเรียนการสอนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.” วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 9 (2): 128-140.

นฤมล ยุตาคม. 2542. “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society-STS Model).” ศึกษาสารปริทัศน์ 14(3): 29-48.

นงลักษณ์ สกุลญานนท์วิทยา. 2544. “ความหลากหลายทางชีวภาพ.” ใน ละออ อัมพรพรดี. (บรรณาธิการ). พัฒนาตามแนวพระราชดำริ ชุดที่ 1. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ปิยะนุช เหลืองงาม. 2552. บรรทัดฐานในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะโลกร้อน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปรียานุช พิบูลสรารุธ. 2549. เศรษฐกิจพอเพียง และการประยุกต์ใช้ทางการศึกษา (Online). <http://www.sufficiencyeconomy.org>, 7 สิงหาคม 2555.

_____. 2552. เศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษา (Online). <http://www.sufficiencyeconomy.org>, 7 สิงหาคม 2555.

พันธ์ ทองชุมนุม. 2547. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

พุทธรณิ วันนิม. 2550. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

- เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์. 2554. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ที่มีผลต่อจิตอนุรักษ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญพัทธ์ สุวรรณศรี. 2553. “ผลการบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ของ BRYANT เรื่องทรัพยากรสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตวิทยาลัยศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น 4 (2): 105.
- พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. 2552. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิธีการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา (01159223). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา).
- ลัดดา ศิลาน้อย. 2553. “การจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง.” วารสารศูนย์บริการวิชาการ 18 (2): 11-19.
- ลิปพนนท์ เกตุทัต. 2543. “ปรับค่านิยมทางสังคมเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์.” ฐานเศรษฐกิจ 20 (1530): 9.
- วันฐา ชัยล้อย. 2552. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคมของครูชีววิทยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรารวรรณ ศิริอุเทน และ โชคชัย ยืนยง. 2552. “การพัฒนากระบวนการเรียนรู้และยุทธศาสตร์เม ตาคอนิกซ์ชั้นของนักเรียน เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม.” การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 11 (2-3 กรกฎาคม 2552): 1-14.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. Constructivism. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.(อัดสำเนา).

วิสุทธิ ใบไม้. 2554. “ทุนทางธรรมชาติเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.” ปีอาร์ที แมกกาซีน 4-11.

เวียงชัย แสงทอง. 2553. วรรณคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรวณีย์ ลาเต. 2553. การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสมรรถนะและการใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.[สสวท.] 2546. คู่มือวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด.

_____. 2551. ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. (Online). www.pisathailand.ipst.ac.th/files/PISA2009_StudentsPerformance.pdf, 7 มิถุนายน 2555.

_____. 2554ก. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.

_____. 2554ข. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.

สายใจ ทิพพิชัย. 2550. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้นโดยพหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา พีชหรือสัตว์ และการจัดจำแนกสัตว์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. 2552. “จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสู่ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นวัฒนธรรมทางสังคม Constructivism to Socioculturalism.” **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร** 11 (1): 117-122.

สิริวรรณ ศรีพล. 2550. “การจัดการเรียนการสอนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในโรงเรียน.” **วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช** 20 (2): 5-20.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนสรณ์. 2550. **หลักการอนุรักษ์และการจัดการชีวนภาพ**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุภาวดี ศิริสุทธิ. 2544. **แนวความคิดเลือกมโนมติชีววิทยา : การจัดจำแนกพืช และการจัดจำแนกสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดเทศบาล เขตการศึกษา 10**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2548. **จิตวิทยาศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณา อัมพรदनัย. 2554. **แนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิมล ว่องวาณิช. 2547. **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสรัจจ์ หงศ์दारมภ์. 2545. **วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [สกศ.]. 2545. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545)**. สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [สศช]. 2550ก. **การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียง**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

_____. 2550ข. **จากปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: เพชรรุ่งการพิมพ์.

_____. 2550ค. **นานาคำถามเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ดอกเปื้อน.

_____. 2550ง. **ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ 21 เซ็นจูรี.

_____. 2550จ. **ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับสังคมไทย**. กรุงเทพมหานคร: เพชรรุ่งการพิมพ์.

_____. 2551. **จากปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง...สู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: เพชรรุ่งการพิมพ์.

_____. 2556. **คู่มือการแปลงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 สู่การปฏิบัติ (Online)**. www.nesdb.go.th, 23 เมษายน 2556.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [สผ.]. 2554. **วันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ 22 พฤษภาคม 2554 ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าไม้ชุมชนทรัพยากรแห่งชีวิต**. กรุงเทพมหานคร: อินทิเกรต โปรโมชัน เทคโนโลยี.

_____. 2551. **มาตรการป้องกัน ควบคุมและกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อัมพวา รักบิดา. 2549. **ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เอื้อพงศ์ เฉลิมเล่า. 2552. ผลของการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนในการ
 การทำโครงการเพื่อการเรียนรู้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
 มหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

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

Aikenhead, G. 1994. "Consequences to Learning Science Through STS: A Research".
 pp. 169-186. in J. Solomon and G. Aikenhead (eds.). **STS Education:
 International Perspectives on Reform**. New York: Teacher College Press.

_____. 2002. **STS Education: A Rose by Any Other Name**. (Online).
<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed/htm>, April 5,
 2012.

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. 1990. **Science for all
 American**. New York: Oxford University Press.

Bakar, E., S. Bal, and H. Akcay. 2006. "PRESERVICE SCIENCE TEACHERS BELIEFS ABOUT
 SCIENCE –TECHNOLOGY AND THEIR IMPLICATION IN SOCIETY". **Eurasia Journal
 of Mathematics, Science and Technology Education**. 2 (3): 18-32.

Bryant, J. 1995. **Science AnyTime: Teacher's guide**. Orlando: Harcourt Brace &
 Company.

Bybee, R. W. 1987. "Science Education and the Science-Technology-Society (S-T-S)
 Theme." **Science Education**. 71 (5): 667-683.

_____. 1997. **Achieving Scientific Literacy**. Portsmouth, NH: Heinemann.
 (Mimeographed).

- Carin, A. A. 1997. **Teaching Modern Science**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Caskey, M. M. 2008. "Comparison of Student Learning Outcomes in Middle School Science Classes with an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach." **RMLE Online Research in Middle Level Education**. 31 (7): 1-16.
- Chris, D. F. 2006. "Biodiversity for Beginners." **Teaching Statistics** 28 (3): 66-70.
- Cutcliffe, S. H. and C. Mitcham. 2000. **Counterpoints in science, technology, and society studies**. United States of America: University of New York.
- Hassard, J. 2005. **The Art of Teaching Science**. New York: Oxford University Press.
- Hurd, P. D. 1997. "Scientific Literacy: New Minds for a Changing World." **Issues and Trends**. (Online). <http://islandwood.us/eec/files/clancyw%20Science%20Methods/zoosaquaria/Scientific%20Literacy%20New%20Minds%20for%20a%20Changing%20World.pdf>, April 5, 2012.
- Kemmis, S. and R. McTaggart. 1998. **The Action Research Reader**. Deakin: Victoria University Press.
- Layton, D. 1994. "STS in the School Curriculum: A Movement Overtaken by History ?". pp. 32-44. in J. Solomon and G. Aikenhead (eds.). **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teacher College Press.
- Lazarowitz, P. and P. Tamir. 1994. "Research on Using Laboratory Instruction in Science". pp. 94-128. In D. L. Gabel (ed.). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: Macmillan Publishing Company.

- Lutz, M. 1996. "The Congruency of the STS Approach and Constructivism". pp. 39-49 in R.E. Yager (ed.). **Science/Technology/Society As Reform in Science Education**. New York: State University of New York Press.
- Murcia, K. 2006. **An evidenced based framework for developing scientific Literacy** (Online). <http://www.waier.org.au/forums/2006/muecia.html>, April 5, 2012.
- National Research Council [NRC]. 1996. **National Science Education Standards**. Washington D.C.: National Academy Press.
- National Science Teachers Association [NSTA]. 1993. "Science/Technology/Society : A New Effort for Providing Appropriate Science for all". pp. 3-5. In R.E.Yager (ed.). **What Research Says to the Science Teacher Volume Seven. The Science, Technology, Society Movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. 2007. **Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006** (Online). <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>, February 2, 2012.
- Pederson, J.E. 1992. **The Jurisprudential Model of Study For STS Issues** (online). www.icasenline.net/robert_yager.pdf, August 7, 2012.
- _____. 1993. STS issue : Perspective. In R.E. Yager (ed.). **The science, technology, society movement**. Washington, DC : The National Science Teacher Association.
- Pedretti, E. and Forbes. 2000. "From Curriculum Rhetoric Reality." **STSE Education**. 31 (3): 39-41.

- Penick, J. E. and R. J. Bonnsetter. 1996. "Different Goals, Different Strategies: STS Teacher Must Reflect Them". pp. 163-173. in R. E. Yager (ed.).
Science/Technology/Society As Reform in Science Education. New York:
State University of New York Press.
- Reinsmith, W. A. 1993. "Ten fundamental truths about learning." **The National Teaching and Learning Forum** 2 (4): 7-8
- Salamon, E., 2007. **Scientific Literacy in Higher Education.** (Online). www.ucalgary.ca/~tamaratt/SciLit_files/SciLit_Review.pdf, April 5, 2012.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. 2000. **The training of trainers manual for promoting scientific and technological literacy for all.** Bangkok: UNESCO.
- Wilson, J. and S. Livingston. 1996. "Process Skills Enhancement in the STS Classroom." pp. 59-67. in R.E. Yager(ed.). **Science/Technology/Society As Reform in Science Education.** New York: States United of America of New York.
- Yager, R. E. 1990. "STS: Thinking Over the Years." **The Science Teacher.** 57 (3): 52-55.
- _____. 1991. "The constructivist learning model: Towards real reform in science education." **The science teacher** 58 (2): 52-57.
- _____. 1996. **Science/Technology/Society As Reform in Science Education.** United States of America: University of New York.

- Yager, R. E. and R. Roy. 1993. "STS: Most Pervasive and Most Radical of Reform Approaches to " Science" Education". pp. 7-13. in R. E. Yager (ed.). What Research Says to the Science Teacher Volume Seven. **The Science, Technology, Society Movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Yen, C. F., T.W. Yao, and J. J. Mintzes. 2007. "Taiwanese Students, Alternative Conceptions of Animal Biodiversity." **International Journal of Science Education**. 29 (4): 535-553
- Yuenyong, C. 2006. **Teaching and learning About Energy: Using Science, Technology and Society (STS) Approach**. Doctor of Philosophy in Science Education, Kasetsart University.
- _____. and P. Narjaikaew. 2009. "Scientific Literacy and Thailand Science Education." **International Journal of Enviromental & Science Education** 3 (4): 335-347.
- Zoller, U. 1993. "Expanding the Meaning of STS and the movement across the Globe." pp. 125-164. In R.E. Yager (ed.) What Research Says to the Science Teacher Volume Seven. **The Science, Technology, Society Movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.





รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
3. อาจารย์อรรณพ คุณเพ็ญแสง
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต
ด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคมผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตนี้ เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (มาตรฐาน ว 1.2)

เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่ได้รับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชันและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ผลของเทคโนโลยีชีวภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
3. สร้างสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (มาตรฐาน 2.1)

เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และคุณภาพของระบบนิเวศ

สำหรับสาระการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

1. การแปรผันทางพันธุกรรมทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่มีลักษณะแตกต่างกัน หลากหลายชนิด ก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
2. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่สร้างสิ่งมีชีวิตใหม่เกิดขึ้น หรือสิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านที่เป็นประโยชน์และโทษต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม
3. โลกมีความหลากหลายของระบบนิเวศซึ่งสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมายหลายสปีชีส์ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันก็ยังมี ความหลากหลายทางพันธุกรรม
4. ความหลากหลายทางชีวภาพส่งผลทำให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้ใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ และขยายพันธุ์ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงพันธุ์อยู่ได้
5. สิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความต้องการปัจจัยต่างๆ ในการดำรงชีวิตแตกต่างกันซึ่งช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศบนโลกได้
6. สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีความหลากหลายที่แตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตในสปีชีส์เดียวกันจะผสมพันธุ์ และสืบลูกหลานต่อไปได้
7. ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งถูกทำลายหรือสูญหายไป ก็จะมีผลกระทบต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอื่นในระบบนิเวศด้วย
8. ความหลากหลายของระบบนิเวศหนึ่งยังอาจเกื้อกูลต่อระบบนิเวศอื่นๆ ได้ด้วย
9. ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ มนุษย์ใช้ประโยชน์จาก ความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย การใช้ประโยชน์ที่ขาดความระมัดระวังอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ ซึ่งทุกคนควรมีส่วนร่วมในการดูแล

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มาตรฐานที่ 8.1)

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมี 8 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. ตั้งคำถามอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจหรือประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบเพื่อไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
4. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบโดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ
5. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
6. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติม หรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่
8. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

มาตรฐานการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงแต่ละชั้นปีจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 – 6)

1. ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ
2. ผู้เรียนประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตของตนเองและครอบครัว
3. ผู้เรียนสามารถสำรวจวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหา กำหนดแนวทางแก้ไขการพัฒนาชุมชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาณาจักรฟังไจ	ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 4 คาบ
---	---	--

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจได้
2. ระบุหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการจำแนกออกเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจได้
3. เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของสิ่งมีชีวิตอาณาจักรฟังไจที่สนใจได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ ไปประยุกต์ใช้กับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้
5. เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของอาณาจักรฟังไจที่สนใจที่ได้รับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
6. นำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าสิ่งมีชีวิตอาณาจักรฟังไจให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

แนวคิดหลัก

อาณาจักรฟังไจ คือ ยูคาริโอตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ที่ยังไม่พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อ ดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สำคัญในระบบนิเวศ นำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม ด้านสิ่งแวดล้อม ทางการแพทย์ และเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น ตัวอย่างเช่น เห็ดฟาง เห็ดหอม แต่บางชนิดเป็นปรสิตก่อให้เกิดโรคในมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นด้วย เช่น ราดำ ยีสต์ ราสีแดง ราสนิม และราเขียว

**กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผนวกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (35 นาที)

1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับลักษณะของเห็ด โดยให้นักเรียนดูวิดีโอที่ชื่อว่า “เห็ดพิษ หนักถึงตายได้” เมื่อนักเรียนดูเสร็จแล้วให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเห็ดพิษ ภายในกลุ่ม และตั้งคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยในใบกิจกรรมที่ 1 “จุดประกายความคิด เห็ดพิษ สู่ความรู้” (15 นาที)

1.2 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมบันทึกคำถามบนกระดานดำ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันจัดกลุ่มคำถาม แบ่งออกเป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้จากข่าว และประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คำถามครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ (20 นาที)

- เห็ดเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับเห็ดที่พบในชีวิตประจำวัน สิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้มีลักษณะอย่างไร
- สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีประโยชน์และโทษอย่างไร
- มีวิธีการอย่างไรในการตรวจสอบเห็ดพิษ

2. ขั้นสำรวจเรียนรู้ (60 นาที)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเพื่อเลือกประเด็นคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อวางแผนการนำเสนอลงในใบกิจกรรมที่ 2 “วางแผนอย่างไรดี” แล้วตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอการวางแผนหน้าชั้นเรียน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม (15 นาที)

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ และผู้เชี่ยวชาญ พร้อมตั้งคำถามจากประเด็นที่นำเสนอ (45 นาที)

3. ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (85 นาที)

3.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหน้าชั้นเรียน เมื่อนำเสนอเสร็จแล้วให้กลุ่มอื่นๆ ตอบคำถามจากการนำเสนอ แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม และนักเรียนแต่ละกลุ่มถามกลุ่มที่นำเสนอด้วยประเด็นที่สงสัย (50 นาที)

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนคำตอบจากคำถามของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้ปากกาสีแดงเขียนสิ่งที่นักเรียนต้องการเขียนเพิ่มเติม หรือแก้ไขคำตอบของนักเรียนจากคำตอบที่ตอบไว้ (10 นาที)

3.3 นักเรียนดูวิดีโอที่สนธิษณาปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และวิดีโอที่สนธิษณมิติหลังเที่ยงคืน เมื่อดูเสร็จครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม (25 นาที)

- จากปรากฏการณ์ “เห็ดพิษหนักถึงตายได้” นักเรียนคิดว่าส่งผลกระทบต่อสังคม และตัวนักเรียนอย่างไรบ้าง

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องอาณาจักรฟงโจมาใช้ในการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวันได้หรือไม่อย่างไร

4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (20 นาที)

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟงโจ ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในการแก้ไขปัญหาจากวิถีทัศน์ข่าว “เห็ดพิษหนักถึงตายได้”

(เงื่อนไขของความรู้ คือ นำสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ไปใช้ควบคู่ไปกับคุณธรรม โดยการกินเฉพาะเห็ดที่ตนเองรู้จัก ไม่โลภมากด้วยการนำเห็ดที่พบตามธรรมชาติที่ไม่รู้จักมากินหรือนำไปจำหน่าย รวมทั้งใช้สติปัญญาและมีความรอบคอบในการพิจารณาเห็ดก่อนนำมากิน โดยอยู่บนพื้นฐานของความพอประมาณ คือ บริโภคเห็ดที่รู้จักและคุ้นเคย หรืออาจเพาะเห็ดกินเองซึ่งช่วยประหยัดและหากเหลือก็สามารถนำไปจำหน่ายได้ ความมีเหตุผล หากเรารับประทานเห็ดที่ไม่รู้จัก จะต้องสังเกตว่าเป็นเห็ดพิษหรือไม่ หรือทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรฟงโจ แต่ถ้าไม่มีความรู้ในการสังเกต เราอาจกินเห็ดพิษเข้าไป เมื่อได้รับพิษต้องไปรักษาตัวที่โรงพยาบาล เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณในการรักษาตัว และอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ส่วนการมีภูมิคุ้มกัน เราต้องมีความพร้อมในการจะนำเห็ดที่รู้จักมารับประทาน โดยนำสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการสังเกตและพิจารณาเห็ดก่อนที่จะรับประทาน และหากรับประทานเห็ดพิษเข้าไปจริงๆ ควรทราบวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนไปพบแพทย์)

4.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้น คือ “1 บทความสู่การเรียนรู้” โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มหาข่าวแล้ววิเคราะห์ข่าวเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟงโจที่ได้รับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขโดยเชื่อมโยงสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แล้วนำชิ้นงานเผยแพร่แก่นักเรียนคนอื่นๆ โดยไปติดบอร์ดนิเทศก์ตามอาคารเรียน

4.3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เรื่องอาณาจักรฟงโจ

แหล่งการเรียนรู้

1. แหล่งการเรียนรู้ทั่วไป ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ผู้เชี่ยวชาญ วารสาร งานวิจัย

สื่อการเรียนรู้

1. วิดีทัศน์ข่าว “กินเห็ดพิษหนักถึงตายได้”

ที่มา : <http://www.youtube.com/watch?v=Hrqck7i2ib0>

2. ใบกิจกรรมที่ 1 “จุดประกายความคิด เห็ดพิษสู่ความรู้”
3. วิดีทัศน์โฆษณาประชาสัมพันธ์ของเศรษฐกิจพอเพียง
4. วิดีทัศน์มิติหลังเที่ยงคืน

การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ 1.1 ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ 1.2 การจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ	1. ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจจากการทำใบกิจกรรมที่ 1 ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจจากแบบทดสอบวัดความรู้เรื่องอาณาจักรฟังไจ	1. ใบกิจกรรมที่ 1 “จุดประกายความคิด เห็ดพิษสู่ความรู้” 2. แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องอาณาจักรฟังไจ	ดีมาก ดี ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก	นักเรียนตอบคำถามได้ ถูกต้อง 80% ขึ้นไป นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง 70-79% นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง 60-69% นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง 50-59% นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง น้อยกว่า 50%
2. ทักษะการสังเกต สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ	ประเมินจากการตอบคำถามในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 “จุดประกาย	1. ใบกิจกรรมที่ 1 “จุดประกายความคิด เห็ดพิษสู่ความรู้”	ดี พอใช้	ข้อมูลจากการสังเกตครบถ้วนและจำแนกถูกต้อง ข้อมูลจากการ

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
	ความคิด เห็น พิชิตความรู้”		สังเกตขาด รายละเอียดบ้าง แต่จำแนกถูกต้อง ควรปรับปรุง ข้อมูลจากการ สังเกตขาดข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ และ จำแนกไม่ถูกต้อง
3. ความตระหนัก เกี่ยวกับ ประโยชน์และ โทษของสิ่งมีชีวิต ในอาณาจักร ฟังไจ	1. ประเมินจาก การตอบคำถาม ระหว่าง การ เรียน 2. ประเมินจาก “1 บทความรู้ การเรียนรู้”	แบบสัมภาษณ์อย่าง ไม่เป็นทางการ	ดี นักเรียนจำนวน มากกว่า 50% ของนักเรียน ทั้งหมดสามารถ เชื่อมโยงสิ่งที่ตน เรียนเพื่อเผยแพร่ ความรู้ให้ผู้ที่สนใจ พอใช้ นักเรียนจำนวน 50% ของ นักเรียนทั้งหมด สามารถเชื่อมโยง สิ่งที่ตนเรียนเพื่อ เผยแพร่ความรู้ให้ ผู้ที่สนใจ ควรปรับปรุง นักเรียนจำนวน น้อยกว่า 50% ของนักเรียน ทั้งหมดสามารถ เชื่อมโยงสิ่งที่ตน เรียนเพื่อเผยแพร่ ความรู้ให้ผู้ที่สนใจ

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
4. การทำงานกลุ่มของนักเรียน	ประเมินโดยครูและนักเรียน	แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ดี นักเรียนมากกว่า 50% ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการอภิปรายและการตอบคำถามอย่างกระตือรือร้น พอใช้ นักเรียนจำนวน 50% ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการอภิปรายและการตอบคำถามอย่างกระตือรือร้น ควรปรับปรุง นักเรียนจำนวนน้อยกว่า 50% ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการอภิปรายและการตอบคำถามอย่างกระตือรือร้น
5. การนำความรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ เชื่อมโยงเข้ากับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้	1. สุ่มสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ 2. ประเมินจาก “1 บทความรู้การเรียนรู้”	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยเพื่อน และครูผู้สอนเป็นรายบุคคล	นักเรียนจำนวน 80% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดตอบคำถามจากการสัมภาษณ์ แสดงออกถึงการเชื่อมโยงสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แบบประเมินผลงานของนักเรียน

ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่บันทึก.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ครูประเมินผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์ในตารางและใส่คะแนนลงในช่องว่าง

รายการประเมิน	ชื่อกลุ่ม				
	1	2	3	4	5
1. การวางแผนการสำรวจ 1.1 มีการกำหนดจุดประสงค์ของการศึกษา การเลือกอุปกรณ์เหมาะสมกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา มีขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนและมีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน (4) 1.2 มีการกำหนดจุดประสงค์ของการศึกษา การเลือกอุปกรณ์เหมาะสมกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา มีขั้นตอนการทำงานที่ยังไม่ชัดเจน มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน (3) 1.3 มีการกำหนดจุดประสงค์ของการศึกษา แต่การเลือกอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา มีขั้นตอนการทำงานที่ยังไม่ชัดเจน มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน (2) 1.4 มีการกำหนดจุดประสงค์ของการศึกษา เลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับประเด็นที่ศึกษา มีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ชัดเจน และไม่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน (1)					
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล 2.1 เนื้อหามีรายละเอียดชัดเจน และครอบคลุมจุดประสงค์ของการศึกษา (4) 2.2 เนื้อหามีรายละเอียดส่วนใหญ่ชัดเจน และครอบคลุมจุดประสงค์ของการศึกษา (3) 2.3 เนื้อหามีรายละเอียดยังไม่ชัดเจน แต่ครอบคลุมจุดประสงค์ของการศึกษา (2) 2.4 เนื้อหามีรายละเอียดไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ของการศึกษา (1)					

รายการประเมิน	ชื่อกลุ่ม				
	1	2	3	4	5
3. การสรุปผลการสำรวจ 3.1 สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ครอบคลุมจุดประสงค์ ชัดเจน และสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ (4) 3.2 สรุปผลการศึกษาค้นคว้าส่วนใหญ่ครอบคลุมจุดประสงค์ชัดเจน และสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ (3) 3.3 สรุปผลการศึกษาไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ ไม่ชัดเจน แต่สอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ (2) 3.4 สรุปผลการศึกษาค้นคว้าไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ ไม่ชัดเจนและไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ (1)					
4. การวิเคราะห์ข้อมูล 4.1 มีการอธิบายถึงหัวข้อที่ศึกษาที่ชัดเจน และสมเหตุสมผล (4) 4.2 มีการอธิบายถึงหัวข้อที่ศึกษาส่วนใหญ่ และสมเหตุสมผล (3) 4.3 มีการอธิบายถึงหัวข้อที่ศึกษายังไม่ชัดเจน แต่สมเหตุสมผล (2) 4.4 มีการอธิบายถึงหัวข้อที่ศึกษาไม่ชัดเจน และไม่สมเหตุสมผล (1)					
5. การนำเสนอข้อมูล 5.1 การนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน และการนำเสนอน่าสนใจสามารถตอบคำถามได้ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (4) 5.2 การนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน การนำเสนอน่าสนใจสามารถตอบคำถามได้ แต่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (3) 5.3 การนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน การนำเสนอข้อมูลส่วนใหญ่น่าสนใจ ไม่สามารถตอบคำถามของผู้อื่นได้ (2)					

รายการประเมิน	ชื่อกลุ่ม				
	1	2	3	4	5
5.4 การนำเสนอข้อมูลไม่มีความชัดเจน การนำเสนอไม่น่าสนใจ ไม่สามารถตอบคำถามของผู้อื่นได้ (1)					
รวมคะแนน (20 คะแนน)					

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยเพื่อนสมาชิก

กลุ่ม.....

วันที่ประเมิน.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
2. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
3. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
4. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
5. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันประเมินการทำงานกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตามเกณฑ์ต่อไปนี้ และใส่คะแนนในช่องว่างให้ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคะแนนของสมาชิกแต่ละคน				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น					
2. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
3. ความตั้งใจ และกระตือรือร้น					
4. ความรับผิดชอบต่อหน้าที่					
5. ความร่วมมือในการทำงาน					
รวมคะแนน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยครูผู้สอน

กลุ่ม.....

วันที่ประเมิน.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
2. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
3. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
4. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
5. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ครูประเมินการทำงานกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตามเกณฑ์ต่อไปนี้ และใส่คะแนนในช่องว่างให้ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคะแนนของสมาชิกแต่ละคน				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น					
2. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
3. ความตั้งใจ และกระตือรือร้น					
4. ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่					
5. ความร่วมมือในการทำงาน					
รวมคะแนน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

จุดประสงค์ของการสัมภาษณ์

1. เพื่อทราบถึงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม
2. เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ
3. เพื่อทราบถึงสิ่งที่ต้องปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป

กรอบเนื้อหา/ประเด็นการสัมภาษณ์

ความรู้สึกลต่อการเรียนวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ของนักเรียน เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต (อาณาจักรฟังไจ) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนกปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง



ใบกิจกรรมที่ 2

“วางแผนอย่างไรดี”

สมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการนำเสนอในงานในประเด็นที่นักเรียนได้รับมอบหมาย



คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อแล้วตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียนลงในที่ว่างที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

2. สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจแตกต่างจากอาณาจักรมอเนรา อาณาจักรพืช และอาณาจักรโพรติสตาอย่างไรบ้าง

.....

.....

3. ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจมีอะไรบ้าง

.....

.....

4. สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจมีการดำรงชีวิตอย่างไร

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าสามารถนำสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง

.....

.....

6. นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจมีโทษอย่างไรบ้าง

.....

.....





แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เพื่อสำรวจการรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัย โดยข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิตให้กับนักเรียนต่อไปจึงขอความร่วมมือในการให้ข้อมูล และกรอกแบบสอบถามตามความเป็นจริงและกรุณาตอบคำถามทุกข้ออย่างเต็มศักยภาพ เพื่อผลของการศึกษาจะได้ตรงตามข้อเท็จจริงและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนมากที่สุด โดยผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลในแบบสอบถามของท่านไว้เป็นความลับ และจะไม่มีการนำไปเผยแพร่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

2. แบบสอบถามนี้ มีทั้งหมด 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 สำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ตอนที่ 3 สำรวจการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง กรุณากรอกข้อมูลตามความเป็นจริง

1. ชื่อ.....ชั้น.....
2. อายุ.....เพศ.....
3. แผนการเรียน
.....
4. เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA)
.....
5. ท่านเคยติดตามข่าวเกี่ยวกับอาณัติกรสิ่งมีชีวิตหรือไม่ หากเคยจากแหล่งข้อมูลใดบ้าง
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 2 สำนวนแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เรื่องอาณัติกรสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อแล้วตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียนลงในที่ว่างที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. นักเรียนคิดว่านักเรียนคิดว่ามีหลักในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์อย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. หากนักเรียนต้องการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตจากภาพที่กำหนดให้ สามารถจัดได้อย่างไร และใช้เกณฑ์ใดบ้างในการจัดหมวดหมู่



ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เรื่อง การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

- ก. งู ภาพโดย นายภูริโชติ โชติพันธ์
- ข. ปรง
- ค. ปลา
- ง. ลิเวอร์เวิร์ต ภาพโดย นางสาวเจนจิ อินอุทัย
- จ. เหงือกปลาหมอ ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์
- ฉ. มดแดง
- ช. ไส้เดือนดิน ภาพโดย นางละมัย บุญชื่น
- ซ. เต่า ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

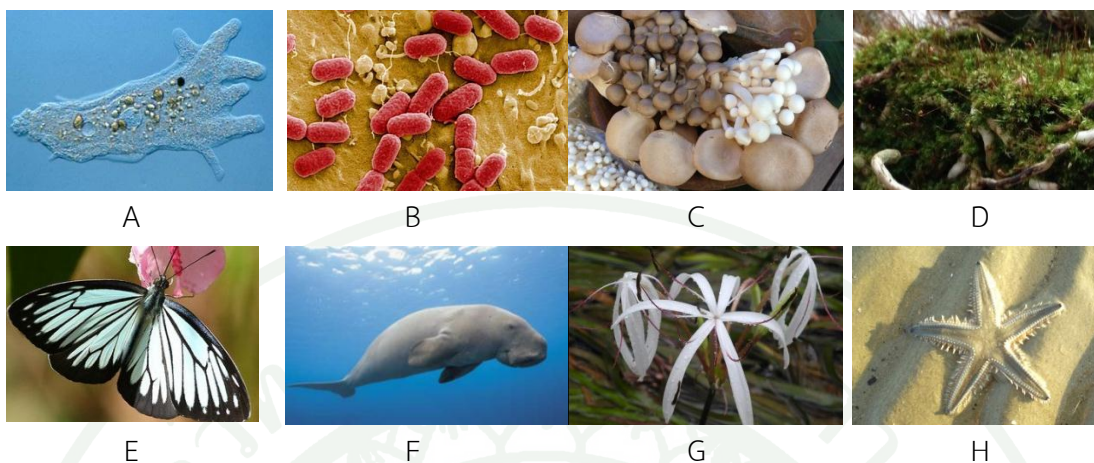
.....

.....

.....

.....

3. จากภาพสิ่งมีชีวิตด้านล่างนี้ นักเรียนคิดว่าอยู่ในอาณาจักรใดบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น



ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เรื่อง อาณาจักรสิ่งมีชีวิต

- ก. ภาพ A ที่มา: [http:// http://www.microscopes.in.th](http://http://www.microscopes.in.th)
ข. ภาพ B ที่มา: [http:// http://www.bangkokhealth.com](http://http://www.bangkokhealth.com)
ค. ภาพ C
ง. ภาพ D
จ. ภาพ E ภาพโดย ผศ.ดร.กันทิมาณี ประเดิมวงศ์
ฉ. ภาพ F ที่มา: <http://www.animalnational.com/dugongs/>
ช. ภาพ G ภาพโดย นางสาววลัยรัตน์ จันทนโชติ
ซ. ภาพ H ภาพโดย นางสาวสุรียรัตน์ รายา



ตอนที่ 3 สำรวจการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอาณาจักรสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข่าวที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามให้สมบูรณ์

“ปลั๊กปลิงธาร เป็นพืชน้ำเฉพาะถิ่นที่พบมากในพื้นที่ จ.ระนองตอนล่าง และพังงาตอนบน เท่านั้น จะไม่พบที่ไหนแล้วในโลก และอยู่ในสถานะถูกคุกคามอย่างหนักและใกล้สูญพันธุ์ แต่เนื่องจาก ปลั๊กปลิงธารจะสามารถเจริญเติบโตได้ในระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะตัวเท่านั้น จึงทำให้จำนวน ปลั๊กปลิงธารได้ลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการขุดหัวปลั๊กปลิงธาร เพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมากและต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยจากการ ขยายตัวของพื้นที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม การสร้างสิ่งก่อสร้างที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ พื้นที่รับน้ำและกีดขวางทางไหลของน้ำ การทำลายระบบนิเวศของแม่น้ำลำคลอง”

ที่มา : <http://77.nationchannel.com/video/299096/>

1. ในฐานะที่นักเรียนอาศัยอยู่ในจังหวัดระนอง นักเรียนคิดว่าสามารถมีส่วนร่วมโดยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องอาณาจักรสิ่งมีชีวิต มาช่วยแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ดังกล่าวได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร สำหรับการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

+++++

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวมณีกานต์ จิตเอื้อเพื่อ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู การสอน วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู ค.ศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนก้นดั่งรัชฎาศึกษา จังหวัดตรัง