

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา
เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

พระยยุทธ สุขสำราญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กรกฎาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ พีระยุทธ สุขสำราญ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
.....
(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

.....
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณั เพชรชื่น)

.....
.....
(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

.....
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์)

.....
.....
(ดร.สมศักดิ์ ธิลา)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....
.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 29 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการให้คำปรึกษาการแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจากที่ปรึกษาหลัก ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ และที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์ อย่างกว้างขวางในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น ดร.สมศิริ สิงห์หลนางไข่วัญ เตชะมา และนางสาววิไล อินทร กรุณารับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาและคณะครูและขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณแม่ และญาติ ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือส่งเสริมและสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

พระยวท สุขสำราญ

56910207: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: ความคิดอภิปัญญา/ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พีระยุทธ สุขสำราญ: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา
วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (THE STUDY OF BIOLOGY
LEARNING ACHIEVEMENT AND METACOGNITION USING CONSTRUCTIONISM
THEORY ON BIODIVERSITY FOR GRADE 12 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุม
วิทยานิพนธ์: ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ค., สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์, ศษ.ด. 227 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3) ความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญา 4) ความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557
จำนวน 43 คน จากโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความ
หลากหลายทางชีวภาพ มีความเชื่อมั่น 0.93 และแบบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา มีความเชื่อมั่น
0.92 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียน
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910207: MAJOR: TEACHING SCIENCE; M.Ed. (TEACHING SCIENCE)

KEYWORDS: METACOGNITION/ CONSTRUCTIONISM

PEERAYUT SUKSAMRAN: THE STUDY OF BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT AND METACOGNITION USING CONSTRUCTIONISM THEORY ON BIODIVERSITY FOR GRADE 12 STUDENTS. ADVISORY COMMI: PATTARAPORN CHAIPRASERT, Ph.D., SAPONNAPAT SRISANYONG, Ph.D. 227 P. 2015.

The purposes of this research were to compare: 1) Biology learning achievement before and after learning using constructionism theory and metacognition, 2) Biology learning achievement after learning using constructionism theory as compared with a criterion of 75%, 3) Metacognitive ability before and after learning using constructionism theory and metacognition, 4) Metacognition after learning using constructionism theory as compared with a criterion of 75%. The samples in this research were 43 of grade 12 students at Phanatpittayakarn School, Chonburi Province who enrolled in the second semester of the 2014 academic year. The samples were selected by cluster random sampling. The research instruments consisted of constructionism theory and metacognition lesson plans in biodiversity, learning achievement test in biodiversity with the reliability value of 0.93 and metacognition test with the reliability value of 0.92. The collected data were analyzed by mean, standard deviation, and *t-test*.

The research findings were as follows:

1. The students gained biology learning achievement in biodiversity after learning higher than before learning with a statistically significant at .05 level.
2. The students gained biology learning achievement in biodiversity after learning higher than 75 percent as criteria at .05 level of significance.
3. The students gained metacognitive ability in biodiversity after learning higher than before learning with a statistically significant at the .05 level.
4. The students gained metacognitive ability in biodiversity after learning higher than 75 percent as criteria at the .05 level of significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	10
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	19
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ”	25
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	30
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	58
ความคิดอภิปัญญา.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	87
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	93
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	93
รูปแบบการวิจัย.....	93
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	94
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	94
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	109

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	110
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	115
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	118
สรุปผลการวิจัย.....	118
อภิปรายผลการวิจัย.....	119
ข้อเสนอแนะ.....	123
บรรณานุกรม.....	124
ภาคผนวก.....	134
ภาคผนวก ก.....	135
ภาคผนวก ข.....	141
ภาคผนวก ค.....	163
ภาคผนวก ง.....	218
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	227

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน ว 1.2	16
2-2 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.1	17
2-3 สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์.....	26
2-4 การวิเคราะห์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับทฤษฎีการศึกษาทั้งของไทยและของต่างประเทศว่าสอดคล้องและ สัมพันธ์กันอย่างไร.....	36
2-5 วิเคราะห์แนวคิดของทฤษฎี Constructivism และ Constructionism.....	40
2-6 สรุปจุดเด่นและเน้นระหว่าง Constructivism และ Constructionism.....	42
2-7 สรุปลักษณะของขอบข่ายและวัตถุประสงค์ในการเลือกใช้ระหว่าง Constructivism และ Constructionism.....	43
2-8 รายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน.....	54
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design.....	94
3-2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต.....	95
3-3 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดย การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	98
3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระ การเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	104
4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	115
4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ	116
4-3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4-4	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75	117
ข-1	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การศึกษาของอาณาจักรพีช.....	142
ข-2	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรพีช	143
ข-3	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรฟังไจ.....	144
ข-4	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง การศึกษาของอาณาจักรสัตว์.....	145
ข-5	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์.....	146
ข-6	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....	147
ข-7	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>B</i>) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ.....	149
ข-8	การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้วิธีการของโลเวตต์	151
ข-9	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	154
ข-10	การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	155
ข-11	การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75	156

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา.....	157
ข-13 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ.....	159
ข-14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	160
ข-15 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช่	161
ข-16 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดผลความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75	162

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2-1 กรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	38
2-2 กรวยประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนกับทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	47
2-3 ขั้นตอนการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	50
2-4 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงการ ของโรงเรียนครุณสิกขาลัย	51
2-5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน.....	54
2-6 ความคิดอภิปัญญา ในแบบจำลองการประมวลผลข้อมูล.....	73
2-7 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อย ๆ ตามทฤษฎีย่อยด้านการคิด.....	76
2-8 องค์ประกอบของการคิด	81
3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	101
3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ.....	105
3-3 ขั้นตอนแสดงการสร้างแบบวัดความคิดอภิปัญญา.....	108

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้นั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

การสอนให้เด็กรู้จักคิดจึงนับเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาประเทศและถือเป็นการศึกษาศาสตร์ที่สำคัญของชาติกล่าวคือ ถ้าพัฒนาให้เด็กมีศักยภาพทางการคิด ก็จะช่วยจัดปัญหาที่มีอยู่ออกไปได้ ดังจะเห็นได้จากการให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการสอนคิดของประเทศต่าง ๆ ในโลก เช่น ในประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดให้การพัฒนาการคิดอยู่ในวิสัยทัศน์การศึกษาของประเทศ ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกาที่กำหนดให้การคิด เป็นเป้าหมายทางการศึกษาเช่นกัน และประเทศเวเนซุเอล่าได้ฝึกฝนครูจำนวน 106,000 คน ให้รู้จักบทเรียนการคิดและกำหนดให้เด็กใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงเพื่อพัฒนาทักษะการคิด เป็นต้น (ชาติ แจ่มนุช, 2545, หน้า 15)

การฝึกฝนทักษะความคิดด้านต่าง ๆ จากหลากหลายสถานการณ์จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ได้คุณภาพทางความคิดเฉียบคมพอที่นำไปใช้ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ความคิดของมนุษย์ที่ใช้กลยุทธ์ทางความคิดที่ซับซ้อน ลึกซึ้ง สร้างสรรค์มีหลักเกณฑ์ที่ต้องอาศัย คุณภาพความคิดขั้นสูง (Higher - order thinking) ในการประมวลองค์ความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ โดยอาจใช้วิธีคิดเชิงสร้างสรรค์ คิดแบบมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา ฯลฯ เพื่อนำไปสู่คำตอบเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาจใช้ทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านประกอบกัน หรืออาจเน้นทักษะความคิดด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าทักษะทางความคิดด้านอื่น ซึ่งแล้วแต่เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะต้องใช้ กลยุทธ์ทางความคิดด้านใดไปใช้ โดยมีใช้เป็นคุณภาพทางความคิดที่ได้มาจากการจำเท่านั้น (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2544)

การผลิตบุคคลให้มีความรู้ความสามารถ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น การศึกษาคควรเน้นการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล หรือสามารถคิดแบบ

อภิปัญญาได้ ซึ่งเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองและเป็นการรู้ในกระบวนการคิดของตนเอง ว่าตนเองคิดอย่างไร โดยมีการวางแผนและทบทวนความคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน และถ่ายทอดความคิดออกมาผ่านการพูดหรือการกระทำ เพื่อให้ตัวเราสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (จินตนา ธนวิบูลย์ชัย, 2535, หน้า 52) เนื่องจากทักษะการคิดประเภทนี้สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้มากกว่า ซึ่งทักษะนี้หากเกิดขึ้นแล้วผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของตนเองด้านต่าง ๆ ได้อย่างมาก และสามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในทุกระดับ ดังนั้นการพัฒนาทักษะความคิดอภิปัญญาจึงจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างยิ่ง (กาญจนา สามเตี้ย, 2551)

สภาพการเรียนการสอนของไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่ได้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ซึ่งสถาบันทดสอบทางการเรียนการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ได้แสดงให้เห็นข้อจำกัดและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1) ความขาดแคลนในหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 2) ขาดทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา นอกจากนี้ผลคะแนนค่าเฉลี่ยของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ในแบบทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (O-net) ในปีการศึกษา 2553 และ 2554 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.90 และ 27.90 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 20) ส่วนผลการประเมิน PISA (Program for international student assessment) ระหว่างปี พ.ศ. 2555 – 2556 ซึ่งมีประเมินใน 3 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) โดยมีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ มีการทดสอบเกี่ยวกับการใช้ความคิดในการแก้ปัญหา และตัดสินใจ ผลการสอบ PISA ปี 2556 ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศทั่วโลก นักเรียนไทยกลุ่มที่รู้วิทยาศาสตร์ถึงระดับพื้นฐานขึ้นไป มีประมาณสองในสาม ซึ่งมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น จาก PISA 2552 ประมาณ 10% ในจำนวนนี้เป็นนักเรียนไทยที่รู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐานประมาณ 29% และมีนักเรียนที่รู้วิทยาศาสตร์ที่ระดับสูง (ระดับ 5 และ 6) เพียง 1% ในขณะที่ประเทศเอเชียที่มีคะแนนสูงมีนักเรียนกลุ่มนี้ในสัดส่วนสูง เช่น เติ่งไฮ่-จีน (27%) สิงคโปร์ (23%) ญี่ปุ่น (18%) ฮองกง-จีน (17%) เกาหลี (12%) และเวียดนาม (8%) เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศทั่วโลก ไทยอยู่อันดับที่ 47-52 โดยประมาณ จัดอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ (สสวท, 2556, หน้า 24) และจากการสังเกตชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ครูสอนวิชาชีววิทยา ครูผู้สอน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556 และวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2556 พบว่าหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ส่วนใหญ่เน้นเนื้อหามากเกินไป นักเรียนจดจำแค่เนื้อหาประเด็นหลักมากกว่าการรู้เนื้อหาจริงหรือความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์น้อย สื่อในรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมยังมีไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนไม่สนใจในการเรียน เช่น ในการเรียนการสอนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ตัวอย่างจริงที่ใช้ในการศึกษาน้อย หรือรูปภาพมีรายละเอียดคลุมเครือทำให้นักเรียนเกิดความสับสนไม่สามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้น และขาดความสนใจในการเรียนการสอน จากรายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาของโรงเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาหรือให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับอิทธิจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ของตนเอง และสามารถเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และยังสามารถช่วยเพิ่มทักษะความคิดในด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดระดับสูง ความคิดอภิปัญญา เป็นต้น ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวิธีการเรียนรู้มากมาย ทั้งที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แต่ปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้ที่ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน และไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความคิดอภิปัญญา เมื่อนักเรียนขาดความคิดที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักวิจัยหลายท่านชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของความคิดอภิปัญญาว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการคิดมากขึ้นและช่วยให้ประสบความสำเร็จทั้งในโรงเรียน ในชีวิตและการทำงาน เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ส่งเสริมการคิดวิจารณ์และส่งผลต่อการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ความคิดอภิปัญญาสูงก็จะมีความสามารถทางสติปัญญาในด้านที่กล่าวมาสูงมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับประสบการณ์ความคิดอภิปัญญา (ชินวรณ์ บุญเกียรติ, 2554; Costa, 2000, p. 10; Gama, 2004, abstract) นอกจากนี้จากการศึกษาของโฟการ์ตีและโอเปกา Fogarty and Opeka (2003) ที่กล่าวว่ากระบวนการทางความคิดอภิปัญญา เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญสำหรับเด็กในยุคอนาคตเพราะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้ถึงวิธีการเรียนและคำนึงถึงวิธีการคิดของตน รวมทั้งการจัดการกับข้อมูลซึ่งเน้นการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

การสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญของผู้สอนที่จะต้องมีการออกแบบการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องให้โอกาสผู้เรียนใช้ความคิดและฝึกการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความชำนาญ จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีหลักการสำคัญ คือ ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ จะเน้นทักษะ

การแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นประชาธิปไตย นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรม (สุคนธ์ สิ้นพานนท์, 2550, หน้า 67)

ประเทศไทยมีแนวทางการจัดการศึกษารูปแบบใหม่เพื่อส่งเสริมและพัฒนาและกระตุ้น นั้นมีอยู่หลากหลายเทคนิควิธีการ ดังเช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem based learning) และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงาน (Project based learning) การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้แต่ละรูปแบบก็มีลักษณะของกระบวนการส่งเสริมความคิด แก่ผู้เรียนซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ทั้งกายภาพ สังคม เทคโนโลยีและ มโนภาพ นอกจากนี้ความคิดจะพัฒนาได้นั้นขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง และมี ความสัมพันธ์กับทฤษฎีการศึกษาความคิดอภิปัญญาที่มีจุดเด่นโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนวางแผนเอง คิดเอง สร้างสรรค์องค์ความรู้เอง โดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการบูรณาการของเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นและส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น และเป็นทฤษฎีการศึกษาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย (เพ็ญณี แนนธ, 2550, หน้า 1)

ศาสตราจารย์ Seymour Papert แห่ง Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) บิดาแห่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กล่าวว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้น โดยตัว ผู้เรียน การศึกษานบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จะประกอบด้วย การจัด โอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่าง ๆ มาให้นักเรียน แต่มาจากการให้โอกาส ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้าง ความรู้โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง โดยบรรยากาศและ สภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย มีทางเลือก และมีความเป็นกันเอง (Papert, 1999 อ้างถึงใน ทิศนา เขมมณี, 2574, หน้า 69; สุชิน เพ็ชรภักษ์, 2544, หน้า 242)

การจัดการเรียนรู้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาซึ่งในขั้นตอนการประเมิน การทำงาน ในการสร้างชิ้นงานนั้นนักเรียนจะได้พัฒนาความคิดอภิปัญญาไปด้วย นอกจากนี้ การสร้างชิ้นงานยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ดีเมื่อเด็กมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานที่มีความหมายกับเด็ก และเมื่อเด็กสร้างชิ้นงานเด็กจะ สร้างความรู้ด้วย สอดคล้องกับการจำแนกขอบเขตความรู้คิดของ Bloom ที่ปรับปรุงใหม่เมื่อปี ค.ศ. 2000 โดย Anderson และ Krathwohl ซึ่งได้ให้หลักการไว้ว่า การสร้างสรรค์ (Creative)

จะทำให้ให้นักเรียนได้มีการใช้และพัฒนาความคิดในระดับสูงสุด หมายถึง การที่นักเรียน
สร้างความคิดและสารสนเทศใหม่โดยใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ประกอบด้วย การเกิดความคิดใหม่
ชิ้นงาน หรือวิธีใหม่ในการมองสิ่งต่าง ๆ และการออกแบบ การรังสรรค์ การวางแผน การผลิต
การประดิษฐ์ (บุปผชาติ ทัทพิกรณ์, 2551, หน้า 1-7) ซึ่งสอดคล้องกับ ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2555)
ศึกษาการพัฒนาความคิดอภิปัญญาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา พบว่าหลังผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี
การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอนิรุทธ์ สติมัน (2550)
พบว่า การสอนแบบโครงงานสามารถพัฒนาความคิดอภิปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับกาญจนา สามเด็ย
(2551) การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสามารถพัฒนาความสามารถ
อภิปัญญาของเด็กปฐมวัย มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดในทุกด้าน และสามารถนำไปใช้ได้
ในเชิงปฏิบัติได้ และสอดคล้องกับ อุทิศ บำรุงชีพ (2551) พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี
การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้การสอนแบบโครงการเพื่อสร้างชิ้นงานจากโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ในอินเทอร์เน็ต สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญในประเด็นดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำการศึกษาวิจัย
โดยนำคุณสมบัติที่โดดเด่นของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยอาศัยสื่อและ
เทคโนโลยีที่เหมาะสมและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้ผู้เรียน
ได้สร้างความรู้ออกมาเป็นรูปธรรม อันจะส่งผลต่อการพัฒนาความคิดอภิปัญญา ความก้าวหน้าของ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เชื่อมโยงไปสู่ความรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรศึกษาวิจัย
อย่างยิ่งเพื่อหยั่งรากลึกลงไปเป็นพื้นฐานในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะ
นำแนวคิดโดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มาใช้ในการเรียน
การสอนวิชาชีววิทยาเพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคิดอภิปัญญา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด

3. เพื่อศึกษาความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. เพื่อศึกษาความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความคิดอภิปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความคิดอภิปัญญา หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการสอนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคิดอภิปัญญาสูงขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในวิชาอื่น ๆ

3. เป็นแนวทางในการส่งเสริมปลูกฝังกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด อภิปัญญา และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 270 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคารภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน ได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยวิธีจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากจำนวน 6 ห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

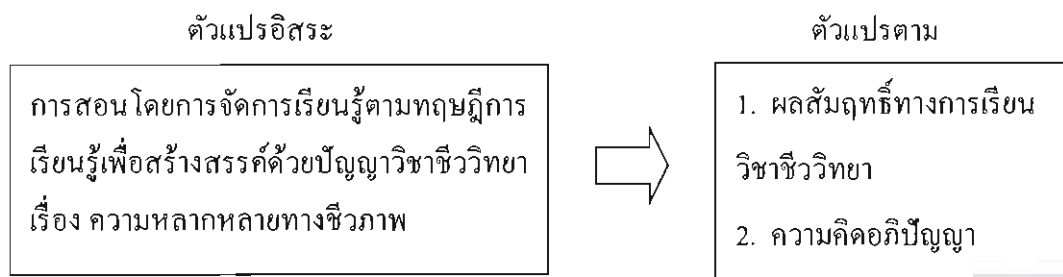
2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และความคิดอภิปัญญา

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หมายถึง การเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากการสร้าง การออกแบบ การผลิตผลงานซึ่งความรู้ที่นั้นเกิดจากการคิด วางแผน การปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ของผู้เรียนเองตลอดกระบวนการศึกษา ตามสาระของหลักสูตร และขอบข่ายวัตถุประสงค์รายวิชาที่ผู้สอนได้จัดสภาพแวดล้อมที่หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ออกมาเป็นรูปธรรม โดยใช้แนวการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานจากแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (เชษฐ ศิริสวัสดิ์, 2556)

1.1 เชื่อมโยงประสบการณ์ (Connection) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ ผู้สอนให้แนวคิดหรือความรู้ที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนร่วมกันอภิปราย สำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดคำถามที่จุดประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่สนใจ เพื่อเป็นการกำหนดกรอบและนำเข้าสู่การกำหนดประเด็นในการสร้างสรรค์ชิ้นงานของผู้เรียน

1.2 สร้างชิ้นงาน (Construction) ผู้สอนให้ผู้เรียนที่มีความสามารถสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันเพื่อระดมสมองทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ศึกษาจากแหล่งข้อมูล และผู้เชี่ยวชาญ ริเริ่มสร้างเป็นผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและผู้สอน หากนักเรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับความคิดรูปแบบการทำงาน และแก้ไขผลงานได้ตลอดเวลา ในลักษณะ คิดไปทำไป แก้ปัญหาไปด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ จนกว่าจะได้ผลงานหรือชิ้นงานที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้และผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุด โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และแนะนำการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาความรู้

1.3 สื่อสาร (Communication) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปความรู้และสิ่งที่ได้เรียนรู้ในรูปแบบการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เกี่ยวกับผลงานและกระบวนการสร้างชิ้นงานเพื่อนำเสนอด้วยการอธิบายและสาธิตพร้อมกับการนำเสนอชิ้นงานที่สร้างขึ้น รวมทั้งสร้างแรงบันดาลใจในการนำความรู้ที่ค้นพบไปต่อยอดเป็นชิ้นงานใหม่

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้

2.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราว หรือ สิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ความคิดอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง ความสามารถในการคิดของบุคคล ในการรับรู้การคิดพิจารณาใคร่ครอง และประเมินตนเอง ที่มีต่อการการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

3.1 การตระหนักรู้ (Awareness) หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการรู้ตัวเองและตระหนักถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางด้านการวางแผน การประเมินตนเอง มาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและตัดสินใจเลือกคำตอบ

3.2 การวางแผน (Planning) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการกำหนด แนวทาง หรือวางแผนกระบวนการต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วิธีดำเนินการแก้ปัญหา ในการที่จะหาคำตอบจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ๆ

3.3 การประเมินตนเอง (Self-evaluation) หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการตรวจสอบตนเองเกี่ยวกับความเหมาะสมของวิธีดำเนินการ รวมไปถึงแนวทางที่จะนำไปสู่ การตัดสินใจเลือกคำตอบ ที่มีต่อการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหา

4. แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญา หมายถึง ชุดข้อคำถามในลักษณะที่เป็น สถานการณ์ทั่วไปในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดเบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 192-193) ตามคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ การวางแผน และการประเมินตนเอง

5. แบบวัดทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกสำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ” โดยผู้วิจัยได้ จัดการเรียนการสอนทั้งหมด 3 อาณาจักรคือ อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช และอาณาจักรสัตว์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ”
4. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ความคิดอภิปัญญา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดแก่ผู้เรียน สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5-28)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาต่ออาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน

การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

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

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2. ชื่อสัตว์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล **ต้องคำนึงถึง**หลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระคือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งในการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาใน สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 99-111)

ในการศึกษาเรื่องหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้นำสาระไปกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมในการเรียน สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลในการจัดทำแผนการเรียนรู้

ตารางที่ 2-1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน ว 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-ม. 6	1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ	<p>- สิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากพ่อแม่มาสู่รุ่นลูกหลานได้ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะที่ปรากฏ</p> <p>- ดีเอ็นเอเป็นนิวคลีโอไทด์สายยาวสองสาย พันกันเป็นเกลียวคู่วนขวา แต่ละสาย ประกอบด้วย นิวคลีโอไทด์นับล้านหน่วย ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลเพนโทส ในโดรเจนเบส ลิขนิคและหมู่ฟอสเฟต โดยที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์จะมีข้อมูลทางพันธุกรรมบันทึกอยู่</p> <p>- มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ในระดับยีนหรือโครโมโซม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ โดยมิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์สามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกและหลานได้</p> <p>- การแปรผันทางพันธุกรรมทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นใหม่มีลักษณะที่แตกต่างกันหลากหลาย ชนิดก่อให้เกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ</p>
	2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<p>- มนุษย์นำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านพันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาใช้ในการพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ มากขึ้น และแพร่หลาย</p> <p>- การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่สร้างสิ่งมีชีวิตใหม่เกิดขึ้น หรือสิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านที่เป็นประโยชน์และโทษต่อสิ่งแวดล้อม และสังคม</p>

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3.	สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	<p>- โลกมีความหลากหลายของระบบนิเวศ ซึ่งมี สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมายหลายสปีชีส์ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันก็ยังมี ความหลากหลายทางพันธุกรรม</p> <p>- ความหลากหลายทางชีวภาพส่งผลทำให้มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงพันธุ์อยู่ได้</p> <p>- สิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมีความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตแตกต่างกันซึ่งจะช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศบน โลกได้</p>
4.	อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	<p>- สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีความหลากหลายที่แตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตในสปีชีส์เดียวกันจะผสมพันธุ์และสืบลูกหลานต่อไปได้</p> <p>- การคัดเลือกตามธรรมชาติจะส่งผลทำให้ลักษณะพันธุกรรมของประชากรในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ไปจนกลายเป็นสปีชีส์ใหม่ทำให้เกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ</p>

ตารางที่ 2-2 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1.	อธิบายคุณลักษณะของระบบนิเวศ	- ระบบนิเวศในธรรมชาติจะมีความสมดุลได้ก็ต่อเมื่อมีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>ในระบบนิเวศ จนทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศบนโลก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบบนิเวศในโลกที่มีความหลากหลายมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาไม่ว่า จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์เป็นผู้กระทำ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจส่งผลทำให้ระบบนิเวศเสถียรสมดุลได้ - เมื่อระบบนิเวศเสถียรสมดุลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนั้น <p>การเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรรมชาติของระบบนิเวศย่อมส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นด้วย</p>
	<p>3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพและเสนอแนะแนวทางในการดูแลและรักษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งถูกทำลายหรือสูญหายไป ก็จะมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอื่น ๆ ในระบบนิเวศด้วย - ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศหนึ่งยังอาจเกื้อกูลต่อระบบนิเวศอื่น ๆ ได้ด้วย - ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อ มนุษย์ มนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย การใช้ที่ขาดความระมัดระวังอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ ซึ่งทุกคนควรมีส่วนร่วมในการดูแลและรักษา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1975 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คอนลิตและเชียเพตตา (Collete & Chiappetta, 1986 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

ภพ เลาหไพบุลย์ (2537, หน้า 2 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544, หน้า 1 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้ความรู้นั้น

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สังเกตรวบรวมผล และ/หรือการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 5 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจชน ไพบูลย์ (2530, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

เสนห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วและความแม่นยำ ในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ความชำนาญและคล่องแคล่วในการหาความรู้หรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน มีความถูกต้องและแม่นยำ

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American association for the advancement of science-AAAS) (AAAS, n.d. อ้างถึงใน สมจิต กิจชน ไพบูลย์, 2530, หน้า 64) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ

1) ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 1-8

2) ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Intergrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13

ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/ space relationship and space/ time relationship) สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร

5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟสมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจ ได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้น ได้ มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริง ในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะ เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้น โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่ เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบ โดย การทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัด ได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษา ง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุม ตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลอง จริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการ กำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540, หน้า 4-5) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอย เมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ แสวงหาหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลัง ได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ ขอมรับประโยชน์ในการวางแผน ในการทำงานและจัดระบบการทำงานนำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ใ้ตรง พินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน ในการทำงาน มีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ขอมรับการเปลี่ยนแปลง ขอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาธิตและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุ และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ ความรู้เดิม วัฒนธรรม และ เหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วว่าเป็นจริง แล้วนำไปใช้อ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับตรงกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

5. ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบายหรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือ ทำนายปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างกว้าง สามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกันได้

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุกับผล และอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้ว กฎมีความจริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ”

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งมีชีวิต

ความหลากหลายทางชีวภาพ การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การสูญเสียความหลากหลาย ศึกษาเกี่ยวกับประชากร ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของประชากร ขนาดประชากร รูปแบบการเพิ่มของประชากร การรอดชีวิตของประชากร ประชากรมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม

ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหลากหลายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ
3. กำเนิดของชีวิต

4. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
5. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในประเทศไทย
6. การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

ตารางที่ 2-3 สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ความหลากหลายทางชีวภาพ	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
2. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ	<ol style="list-style-type: none"> 1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายลำดับเหตุการณ์กำเนิดของสิ่งมีชีวิตในอดีตจนถึงปัจจุบัน 2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายลำดับขั้นการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต และวิธีการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต 3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสำคัญของชีววิทยาศาสตร์และการตั้งชื่อ 4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และสร้างไดโคโตมัสคีย์ (Dichotomous key) อย่างง่ายในการจำแนกสิ่งมีชีวิต
3. กำเนิดของชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> 1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกำเนิดของสิ่งมีชีวิต 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกำเนิดของเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต และความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต
4. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่างๆ ตามสายวิวัฒนาการ

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย และสรุป ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมือนกัน และแตกต่างกัน ในอาณาจักรมอเนรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์ 3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอคุณค่าของ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ กับการใช้ประโยชน์ของของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม
5. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ในประเทศไทย	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับ สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพใน ประเทศไทย 2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับคุณค่า และประโยชน์ ของความหลากหลายทางชีวภาพ
6. การสูญเสียความหลากหลาย ทางชีวภาพ	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย สาเหตุและผลกระทบของ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. ออกแบบสถานการณ์ 3. วิเคราะห์ อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตกับ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

จากการศึกษาเอกสาร หลักสูตร หนังสือเรียน และคู่มือครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพ มีสาระสำคัญดังนี้

ในปี พ.ศ. 2278 สมัยของคาโรลัส ลินเนียส (Carolus Linnaeus) มีการจัดหมวดหมู่ของ สิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 อาณาจักร คือ อาณาจักรพืชและสัตว์ โดยใช้เกณฑ์จากความคล้ายคลึงกัน ของสิ่งมีชีวิตในยุคต่อมานักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนได้ศึกษาค้นคว้าหาเกณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการจัดและครอบคลุมสิ่งมีชีวิตทุกกลุ่มให้มากที่สุด เช่น ใช้หลักฐานวิทยา

รวมทั้งสมบัติทางเคมีของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

จากความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการทำให้ทราบว่า สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันมีบางลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้มีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน แต่ที่มีบางลักษณะแตกต่างกันนั้น เพราะมีวิวัฒนาการไปตามสภาพแวดล้อมที่ดำรงอยู่

การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต

ในปี พ.ศ. 2520 นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกาชื่อ คาร์ล วูดส์ (Carl Woods) และคณะได้นำความรู้ด้านชีวโมเลกุลใช้ในการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในยีนของ rRNA เพื่อตรวจสอบหาความสัมพันธ์ของสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตระบบใหม่ขึ้นมาเหนือกว่าระดับอาณาจักรหรือซูเปอร์คิงดอม ต่อมานักวิทยาศาสตร์รุ่นหลังได้ศึกษาวิจัย และแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักรคือ อาร์ เอช วิทเทเคอร์ (R.H. Whittaker) ได้แบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร ได้แก่

- 1) อาณาจักรมอเนรา (Kingdom Monera)
- 2) อาณาจักรโพรติสตา (Kingdom Protista)
- 3) อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)
- 4) อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)
- 5) อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอน ทั้งหมด 3 อาณาจักรคือ

1. อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีกำเนิดขึ้นมาแล้วไม่ต่ำกว่า 400 ล้านปี มีหลักฐานหลายอย่าง ที่ทำให้เชื่อว่า พืชมีวิวัฒนาการมาจากสาหร่ายสีเขียว กลุ่ม Charophytes โดยมีการปรับตัวจากสภาพที่เคยอยู่ในน้ำ ขึ้นมาอยู่บนบก ด้วยการสร้างคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมขึ้นมา เช่น มีการสร้างคิวตินขึ้นมาปกคลุมผิว ของลำต้นและใบเรียกว่า คิวทิเคิล เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ และการเกิดสโทมาตาเพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำ และแลกเปลี่ยนก๊าซ ซึ่งพืชมีลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืชคือ มีโครงสร้างที่ประกอบขึ้นด้วยหลายเซลล์ที่มีการรวมกลุ่มกันเป็นเนื้อเยื่อทำหน้าที่เฉพาะ อย่างเซลล์ของพืชมีผนังเซลล์ที่มีสารประกอบ เซลลูโลส เป็นองค์ประกอบ ที่พบเป็นส่วนใหญ่ พืชทุกชนิดที่คุณสมบัติที่สามารถสร้างอาหารได้เอง จากกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง โดยบทบาทของรงควัตถุ คลอโรฟิลล์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์เป็นสำคัญ รงควัตถุหลักที่พบได้ในเซลล์พืช จะเหมือนกับที่พบในเซลล์ ของสาหร่ายสีเขียว ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์

นอกจากนี้ พืชยังสะสมอาหารในรูปของแป้ง และวงชีวิตของพืชเป็นวงชีวิตแบบสลับคือ ประกอบด้วย ช่วงชีวิตที่เป็นสปอโรไฟต์ ทำหน้าที่สร้างสปอร์ สลับกับช่วงชีวิตที่เป็นแกมีโทไฟต์ ทำหน้าที่สร้างแกมีต ได้แก่ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือสเปิร์ม และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือไข่ ซึ่งจะมารวมกันเพื่อให้ได้เป็นเซลล์ใหม่คือ ไซโกต อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืช

ประกอบขึ้นด้วยหลายเซลล์โดยมีเซลล์โดยมีเซลล์ที่เป็นหมัน ห่อหุ้มอยู่รอบนอก การเจริญของพืชจากไซโกตไปเป็นสปอโรไฟต์จะต้องผ่านจะต้องผ่านระยะที่เป็นเอ็มบริโอ ก่อน คุณสมบัติทั้ง 2 ประการ ดังกล่าวนี้จะไม่พบในพวกสาหร่าย

2. อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)

อาณาจักรฟังไจ หมายถึงสิ่งมีชีวิตพวกเห็ดรา ตัวอย่างเช่น ราขนมปัง ยีสต์ ราเขียว ราดำ เห็ดต่าง ๆ มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศโดยทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ทำให้มีการหมุนเวียนในระบบนิเวศ เห็ดรา เป็นสิ่งมีชีวิตที่เซลล์มีนิวเคลียสหรือมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เรียกว่า ยูแคริโอต อาจเป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ไม่มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์อาหารเองไม่ได้กินอาหารโดยสร้าง น้ำย่อยแล้วปล่อยออกมาย่อยสารอินทรีย์จนเป็นโมเลกุลเล็กและดูดเข้าเซลล์ ได้แก่ เห็ดและราชนิดต่าง ๆ ซึ่งลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ อาจมีเซลล์เดี่ยว เช่น ยีสต์ แต่ส่วนใหญ่เป็นพวกหลายเซลล์ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเส้นใย เส้นใยแต่ละเส้นเรียกว่า ไฮฟา ไฮฟามักรวมกันเป็นกระจุกเรียกว่า ไมซีเลียม ไฮฟามีไรซอยด์ช่วยยึดเห็ดราให้ติดแน่นกับที่ และบางส่วนของไฮฟาทำหน้าที่สร้างสปอร์

มีการสืบพันธุ์โดยอาศัย Fragmentation เกิดจากเส้นใยหักเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนเรียก oidia สามารถเจริญเป็นเส้นใยใหม่ได้ โดยการแตกแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน แต่ละเซลล์จะทอดยาวตรงกลางและหลุดออกจากกันเป็น 2 เซลล์ การสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศ ซึ่งใช้เป็นการจำแนกประเภทของฟังไจ

3. อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

สิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรนี้มีมากกว่า 1.7 ล้านสปีชีส์ ในจำนวนนี้เป็นแมลงประมาณหกแสนชนิด สัตว์ถือเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแง่ของผู้บริโภค ซึ่งเป็นผลทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคระดับต่าง ๆ นอกจากนี้สัตว์ยังเป็นตัวทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีความสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และก่อให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาและจัดสิ่งมีชีวิตเข้าไปในอาณาจักรสัตว์ เป็นพวกที่มีเซลล์แบบยูแคริโอต คือเซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ในไซโทพลาสซึมมีออร์แกเนลล์ต่าง ๆ กระจายอยู่ ร่างกายประกอบด้วยเซลล์ชนิดที่ไม่มีผนังเซลล์ เรียกว่า เซลล์สัตว์ ทำให้เซลล์มีลักษณะอ่อนนุ่มและแตกต่างไปจากเซลล์พืช เซลล์เหล่านี้จะมารวมกันเป็นเนื้อเยื่อเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง ซึ่งพบว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อมักมีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน มีการประสานการทำงานระหว่างกัน สัตว์ชั้นสูงมีเนื้อเยื่อหลายชนิดสามารถจำแนกตามหน้าที่และตำแหน่งที่อยู่ของร่างกายเป็น 5 ประเภท คือ เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อลำเลียง และเนื้อเยื่อประสาท สร้างอาหารเองไม่ได้ เพราะไม่มีคลอโรฟิลล์ ดังนั้นการดำรงชีวิตจึงต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารซึ่งอาจเป็นพืช

หรือสัตว์ด้วยกัน การดำรงชีวิตจึงมักเป็นแบบผู้ล่าเหยื่อหรือปรสิตเสมอโดยทั่วไปเคลื่อนที่ได้ด้วยตนเองตลอดชีวิต มีบางชนิดพบว่าเมื่อเป็นตัวเต็มวัยแล้วเกาะอยู่กับที่ และส่วนใหญ่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากมีระบบประสาท มีอวัยวะรับความรู้สึกและตอบสนอง เช่น การกินอาหาร การขับถ่าย การสืบพันธุ์ เป็นต้น

พบทั้งในน้ำจืด น้ำเค็มและบนบก ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง และสามารถจำแนกเป็นไฟลัมต่าง ๆ ได้ราว 35 ไฟลัม แต่ส่วนใหญ่จะเรียนรู้กันเฉพาะไฟลัมใหญ่ ๆ เท่านั้น ซึ่งในการจัดจำแนกเป็นไฟลัมต่าง ๆ ได้ 9 ไฟลัมจะใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้ การทำงานร่วมกันของเซลล์ สมมาตร ลักษณะช่องว่างในลำตัวหรือช่องตัว การเกิดช่องปาก ทางเดินอาหาร การแบ่งเป็นปล้อง เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ความหมายทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) เป็นทฤษฎีการศึกษาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งได้มีนักการศึกษา ให้นิยามความหมาย ดังนี้

ศาสตราจารย์ ซีมัวร์ พาร์เพิท (Papert, 1999) แห่ง MIT สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้กล่าวว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การศึกษาดำเนินตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจะประกอบด้วยการจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่าง ๆ ให้ผู้เรียน แต่มาจากการให้โอกาสตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้ บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2546) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุสื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดีซึ่งทำให้มีการสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และ มีความเป็นกันเอง (Congeniality)

สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2544) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู และในการสร้างความรู้ขึ้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หรือแนวคิดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้คตินั้นเกิดจากการนำ เรื่องที่เด็กชอบมาให้เด็กทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ต้องเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไป ซึ่งใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะ Learner centered learning, Technology intergrated for life long learning

Constructionism เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่แพร่หลายเข้ามาในไทยเมื่อปี พ.ศ. 2539 โดยก่อกำเนิดด้วยโครงการ ประภาคารปัญญา (Lighthouse) ซึ่งเป็นความร่วมมือในการจัดตั้ง ระหว่าง The Media Lab ของ MIT สหรัฐอเมริกา กับมูลนิธิศึกษาพัฒนา ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) โดยมี นายพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา เป็นประธานโครงการ ซึ่งได้มีใช้กันอย่างแพร่หลายแต่ไม่มากนัก ดังนั้น การแปลความหมายของศัพท์คำว่า Constructionism จึงยังไม่คงที่มีการแปลกันอย่างเช่น ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิทยุกรรมนิยม ทฤษฎีบูรณาการความรู้ ทฤษฎีสรรคนิยม ทฤษฎีการเรียนรู้คิดเองสร้างเอง ฯลฯ ซึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายจะเป็นคำว่า ทฤษฎีปัญญาที่เกิดจากการสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ดังนั้นในเอกสารเล่มนี้จึงขอใช้คำที่นิยมมักใช้บ่อย นั่นคือ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

จากคำจำกัดความของนักการศึกษาที่ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไปใช้อย่างจริงจังนั้นผู้วิจัยพอสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษาที่มีพื้นฐานแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ตลอดจนผู้เรียนสามารถใช้ สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมา เป็นรูปธรรม

ที่มาของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism)

Constructionism เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดย Professor Seymour Papert ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) เป็นทฤษฎีการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างโครงงาน ชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม โดยทฤษฎีนี้มีพื้นฐานจาก 3 ประการ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544)

1. ประสบการณ์จากการทำงานร่วมกับ Piaget นักจิตวิทยาการเรียนรู้ และนักจิตวิทยาพัฒนาการ ทำให้เกิดความคิดและการยอมรับว่า เด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีหลักสูตร
2. ประสบการณ์จากการเป็นอาจารย์ที่ MIT ทำให้มีโอกาสได้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์และเกิดความตระหนักว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้

ได้ด้วยตนเอง เป็นพลังที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ เปรียบเสมือนกับการเรียนภาษาต่างประเทศภาษาใดภาษาหนึ่ง โดยการไปอยู่ร่วมกับคนที่ใช้ภาษานั้นในชีวิตประจำวัน จากประสบการณ์ดังกล่าวส่งผลให้มีการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนำมาใช้ตามกรอบความคิดนี้

3. จากประสบการณ์เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก และศักยภาพของเครื่องมือ ทำให้พบว่าในการจัดการศึกษานั้น ไม่ได้นำธรรมชาติของการเรียนรู้ของผู้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่มุ่งเน้นไปที่การสอน การกำหนดรายวิชา มีเวลาเรียนที่แน่นอน มีการสอบ มีครูที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องผลัดกันมาให้ความรู้แก่เด็ก

นอกจากนั้น Seymour Papert ยังชี้ให้เห็นว่า ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีการศึกษา รูปแบบต่าง ๆ ที่ทันสมัย และเป็นรูปแบบใหม่ที่น่าจะเอื้อให้อำนาจในการเรียนรู้ตกไปอยู่กับตัวผู้เรียนเอง ไม่ได้ตกอยู่กับผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว และเทคโนโลยีการศึกษาจะยังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ทั้งกับครูสอนและผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

จากที่มาของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นั้นถ้ามาเชื่อมโยงกับพื้นฐานยุคสมัยในการออกแบบการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา (Cognitive psychology) ที่มุ่งเน้นกระบวนการทางสมองหรือโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นจากพื้นฐานประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ รวมทั้งประสบการณ์จากการปฏิบัติลงมือทำ

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism)

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษา (Theory of education) ที่มีรากฐานจาก ทฤษฎีการศึกษาอื่น ๆ ซึ่งมีชื่อเรียกคล้ายกันจนบางครั้งทำให้สับสน นั่นคือ Constructivism ของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ระหว่าง ปี ค.ศ. 1896 -- 1980 ที่ให้ความสำคัญ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดย Piaget เชื่อว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ นั้นเกิดจากสมองมีการพัฒนาให้เกิดปัญญาโดยมีการปรับตัวด้วยการชิมชั้บ และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งพัฒนาการเกิดขึ้นได้นั้นเมื่อบุคคลได้รับข้อมูลตลอดจนประสบการณ์ใหม่ไปผสมผสานกับความรู้เดิม สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ ซึ่งหากไม่สอดคล้องกันจะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งในภาวะดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาขึ้น โดยผู้เรียนนั้นเสมือนนักทดลองที่สร้างและทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยากรู้สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แจมณี, 2547) ต่อมา Professor Seymour

Papert นักการศึกษาแห่งสถาบัน MIT ได้เริ่มพัฒนาทฤษฎี Constructionism ขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1960

Papert ได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับผู้เรียน มาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยมีความเห็นแตกต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่ง ๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้นั้น เกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่แล้วแต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับการศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอนี้ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสนในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้น เป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (Object-to-think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรจะมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้

Papert เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เด็ก ๆ สามารถสร้างขึ้นได้อย่างกระตือรือร้น ดังนั้น การศึกษาที่ดี คือ การให้โอกาสเด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ต่าง ๆ เพื่อที่จุดประกายในกระบวนการสร้างความรู้ ดังที่ Papert กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้ที่ดีกว่า ไม่ได้มาจากการค้นพบวิธีการ สอน ที่ดีกว่าของครู หากแต่เป็นการให้โอกาส ในการสร้าง ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียน”

(Papert, 1993) โดยเขาได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว
2. การนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ ๆ ต่อไป ซึ่งเขาเชื่อว่า เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นวัสดุอุปกรณ์ชั้นเยี่ยมที่จะช่วยพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้อย่างมาก ซึ่งเทคโนโลยีอย่างอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ดีเท่า ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ (Constructional tool) ในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองของระบบที่เล็กมากจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า หรือใหญ่จนเกินกว่าที่จะเห็นได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน (Simulation and modeling)
3. การทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมสามารถแสดงออกมาเป็นรูปธรรม และใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับนามธรรมต่อไป นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถใช้ เป็นสื่อสำหรับช่วยปรับเปลี่ยนความคิดในการจำแนกหรือตัดสินใจต่าง ๆ ออกเป็นสองสิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ถูก/ผิด คำ/ขาว มาเป็นการหาทางแก้ไขสิ่งที่ยังผิดพลาด (Debugging) ให้สำเร็จลุล่วง รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในแง่ของการบ่มเพาะวัฒนธรรมที่เน้นการคิดโดยสติปัญญา

ให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนซึ่งแม้ว่าจะไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีทันสมัยต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้ตลอดเวลา แต่กระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ จะช่วยให้เด็กสามารถพัฒนากระบวนการคิด และแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ทฤษฎี Constructionism หรือ วิธีการเรียนรู้แบบคิดเองสร้างเองนี้ มีความหมายสั้นที่สุด คือ การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing) หรือการกระทำสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (Learning by making) (Papert, 1999) และสามารถขยายความออกไปได้อีกว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างบางสิ่งบางอย่างที่สัมผัสได้และมีความหมายกับตนเอง โดยเมื่อผู้เรียนสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมาแล้ว จะได้รับความรู้ไปด้วย และความรู้ใหม่จะช่วยให้เด็กนำไปสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยน และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ทำให้ความรู้เพิ่มพูนขึ้น และกระบวนการนี้จะป็นวงจรต่อเนื่องที่เสริมรับกันและกันภายในตนเอง อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

อย่างไรก็ตาม การสร้างโอกาสให้กับผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ตามแนวทฤษฎีการศึกษา Constructionism นี้ จำเป็นต้องประกอบด้วยแนวคิดการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning environment) หรือบริบททางสังคม (Social context) ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ (ชัยอนันต์ สมุทรวาณิช, 2541) ซึ่งมีประเด็นหลัก 4 ประเด็น คือ

1. ทางเลือก (Choice) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีพลัง เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายต่อตนเอง คนเพียงหนึ่งคนไม่สามารถสั่งการ (Dictate) ได้ว่าจะอะไรที่จะมีความหมายสำหรับคนอื่น ยิ่งผู้เรียนมีทางเลือกในการสร้าง ที่จะริเริ่มงานของตนเองมากเท่าใด เขาก็จะใส่ใจและชอบที่จะคิดค้นงานของเขาต่อไปมากเท่านั้น องค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละบุคคลและสิ่งที่เขาสนใจ จะทำให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้มีความลึกซึ้ง มีความหมาย อยู่ได้นาน และก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วมากยิ่งขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกสิ่งนี้ว่าการกลืนกลายความรู้ (Assimilation of knowledge)

2. ความหลากหลาย (Diversity) สามารถจำแนกได้เป็น

- 2.1 ความหลากหลายด้านทักษะ (Diversity of skills) สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี ประกอบด้วย การมีผู้คนที่มีความแตกต่างกันในหลายระดับ เริ่มจากผู้เริ่มรู้ไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญ มาร่วมงานกัน บางครั้งยังหมายถึงการมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกัน มาเรียนในชั้นเรียนเดียวกันด้วย ซึ่งในสภาพที่มีความหลากหลายนี้ คนที่มีประสบการณ์น้อยกว่า สามารถเรียนรู้ได้มากจากการ ปฏิสัมพันธ์ และร่วมทำงานกับผู้ที่มีความแตกต่างกันออกไป ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่า

ก็สามารถปรุงแต่งความรู้และทักษะที่ตนมีอยู่ เพื่อไปช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน หรืออธิบายให้กับผู้อื่นได้ ความหลากหลายในทักษะและความสามารถนี้ จะช่วยให้เกิด การสร้างจินตนาการ ที่สร้างสรรค์กับทุกคน มีการหยิบยืมความคิด ก่อให้เกิดการสร้าง ความรู้ใหม่ที่นำต้นตอ และหลากหลายได้

2.2 ความหลากหลายด้านรูปแบบ (Diversity of style) ในการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้น นั้น ไม่ได้หมายความว่า จะมีคนเพียงคนเดียวที่มีวิธีการทำที่ถูกต้องเท่านั้น ในระบบการทำงาน บางคนอาจชอบที่จะวางแผนอย่างดีก่อนแล้วจึงลงมือทำตามแผนนั้น ซึ่งเขาอาจมีการปรับปรุงแผน ในระหว่างที่ทำ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า เป็นเพียงวิธีการทำงานวิธีเดียวเท่านั้น คนบางคนอาจจะชอบทำงาน โดยที่ไม่มีแผนการทำงานมาก่อน แต่ต้องการที่จะ “โต้ตอบ” (Dialog) เกี่ยวกับการสร้าง ของตนเองโดยการลงมือทำเลขทันที แล้วหุยมองสิ่งที่เขาสร้างขึ้น เพื่อตัดสินใจว่าควรแก้ไข ปรับปรุงหรือทำอะไรต่อไป ซึ่งคนกลุ่มนี้เรียกว่า คนที่ทำงานโดยไม่ยึดแบบแผนตายตัว (Tinkerers) ซึ่งคนทั้งสองกลุ่มนี้ ถือว่ามีความสำคัญเท่ากัน และต้องให้อิสระและการยอมรับนับถือในวิธีการ ทำงาน ของพวกเขาอย่างเท่าเทียมกัน

3. ความเป็นกัลยาณมิตร (Congeniality) การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนาน สบาย และมีความเป็นมิตรระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนนั้น จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระและ ปราศจากความกดดัน รวมทั้งช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สอดคล้องกับทฤษฎีมนุษยนิยม (Humanism) ดังนี้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ตาม แนวความคิดของ Seymour Papert ต้องการ ใช้สิ่งที่ Piaget ใช้เรียนรู้เกี่ยวกับเด็กไว้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้โดยการคิดเขาต้องการ ใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้เป็นรูปของทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาที่เชื่อว่าผู้เรียน "เรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อ ลงมือทำและได้ตัดสินใจเองว่าจะทำ อะไรเมื่อไรและอย่างไร" ทำให้เราได้ทราบตามหลักทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ว่าเมื่อได้สร้างชิ้นงานขึ้นมาชิ้นหนึ่งเราได้สร้างความรู้ขึ้นมา ในสมองของเรา ทฤษฎีนี้ได้สอดคล้องกับทฤษฎีมนุษยนิยม โดยเน้นความเป็นอิสระ ของแต่ละ บุคคลการเรียนรู้เป็นการพัฒนาตนเองไปสู่ความเจริญสูงสุดของตน โดยเชื่อว่า มนุษย์ทุกคน จะเรียนรู้ได้ดีและต้องการพัฒนาศักยภาพของตนไปจนเจริญสูงสุด ซึ่งทฤษฎี Constructivism ได้สนับสนุนทฤษฎีมนุษยนิยมใน โครงสร้างของการศึกษาด้านที่เรียกว่า มนุษย์ทุกคนสามารถ เรียนรู้ได้โดยการศึกษาจากสถานที่จริง ประสบการณ์จริงจากระบบการศึกษาที่ผ่านมาเป็นการเรียน การสอนที่ยัง อ้างอิง Instructionism ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้แค่ในตำราไม่สามารถที่จะไปปฏิบัติงานจริง ได้ซึ่งการเรียนนี้ ผู้เรียนหวังเรียนแค่สอบผ่าน ได้เกรด รับใบประกาศนียบัตร สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งเร้า ซึ่งการเรียนในลักษณะนี้ได้สอดคล้องกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ซึ่งผู้เรียนมี

การตอบสนองต่อสิ่งเร้า ถ้าไม่มีสิ่งเร้าหรือสาเหตุ พฤติกรรมก็จะไม่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียน ไม่ได้แสดงความคิดของตนเองมากนัก ผู้เรียนจะยึดครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยจะมีครูเป็นผู้โอนความรู้แต่เพียงด้านเดียวผู้เรียนไม่สามารถโต้ตอบหรือแสดงความคิดของตนเอง ผู้สอนจะสอนความรู้ที่เป็นทฤษฎีบนกระดาน โดยผู้เรียนไม่มีทักษะในการลงมือปฏิบัติจริงหรือลงมือทำตามที่ครูหรือบทเรียนทำให้ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใหม่ ๆ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ตามมาตราที่ 22 ว่าด้วยการจัดการศึกษายึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพซึ่งในมาตรานี้จะเห็นว่า มีความสอดคล้องกับทฤษฎี Humanism ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถ พัฒนาตนเองและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง

ตารางที่ 2-4 การวิเคราะห์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับทฤษฎีการศึกษาทั้งของไทยและของต่างประเทศว่าสอดคล้องและสัมพันธ์กันอย่างไร

Constructionism	ทฤษฎีหรือรูปแบบการเรียนการสอนหรือแนวคิดที่บูรณาการสัมพันธ์กับ Constructionism Theory
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2. ความรู้เกิดจากการสร้างโดยแต่ละคน เป็นผู้สร้างสรรค์ขึ้นเอง 3. สภาพแวดล้อมที่หลากหลายบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นมิตร เป็นกันเองสามารถจูงใจให้เรียนอย่างมีความสุขจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยปัญญา 4. ความรู้ความคิดของผู้เรียนเกิดจากการแก้ปัญหา การสนทนาการแบ่งปันความรู้เรียนแบบร่วมมือในกลุ่มที่มีความสนใจลักษณะเดียวกัน 5. การแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปรัชญาการดำรงชีวิตแนวทฤษฎีใหม่ : ชีวิตที่พอเพียง แนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่มุ่งเน้นการยึดหยุ่นในการเรียนรู้ มีการช่วยเหลือและพึ่งพากัน มีการร่วมมือ ให้เวลาให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาแนะนำควบคู่ไปกับการเรียนรู้ - หลักการและแนวคิดพระพุทธศาสนา ปัญญา 3 (พระเทพเวที, 2535) ได้แก่ การเรียนรู้เพื่อให้เกิดปัญญา 3 คือ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร, การคิดวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารทั้งหลาย และการลงมือปฏิบัติจริง - ทฤษฎีการสร้างความรู้แนวคิดของเพียเจต์ หรือคอนสตรัคติวิซึม

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

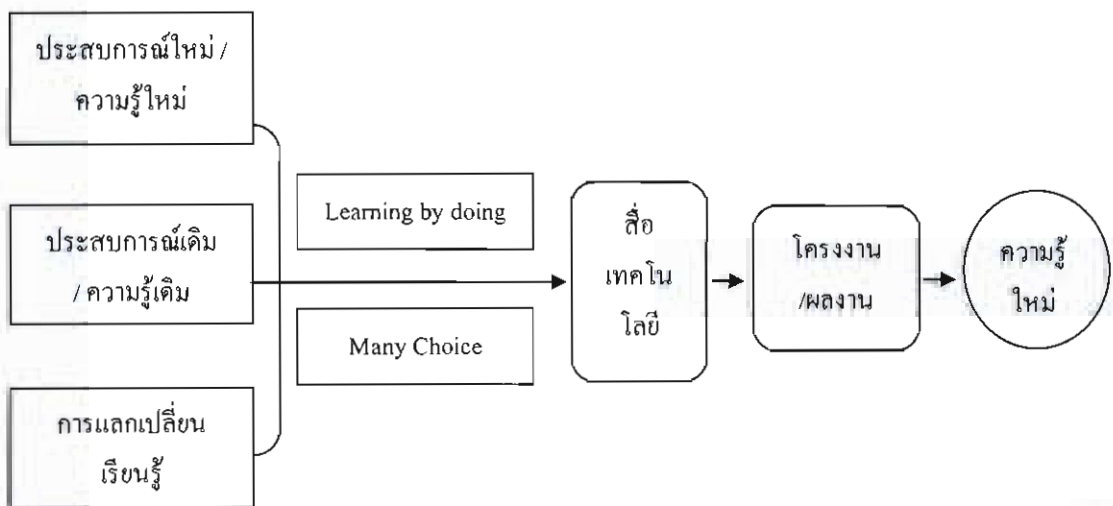
Constructionism	ทฤษฎีหรือรูปแบบการเรียนการสอนหรือแนวคิด ที่บูรณาการสัมพันธ์กับ Constructionism Theory
<p>6. ความคิดของผู้เรียนออกมาเป็นรูปธรรมด้วยการกระทำ คิดเอง สร้างเอง ทำเอง</p> <p>7. ผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างความรู้ด้วยความรู้ใหม่ที่เกิดจากการกระทำและจากสภาพสังคม การปฏิสัมพันธ์ โดยในบางครั้งไม่ต้องอาศัยความรู้เดิม</p> <p>8. ความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรคผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงการหรือชิ้นงาน โดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม</p> <p>9. ยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมใช้ Project Based Learning ภายใต้อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีทางเลือก และเป็นกันเอง</p>	<p>- ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากในการสอนจะให้คิดสร้างสรรค์ได้นั้นบรรยากาศต้องเหมาะสมและเป็นกันเอง มีการจัดหาแหล่งการเรียนรู้เสริม</p> <p>- ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากมีการพึ่งพาแบ่งปันความรู้กัน, มีการปรึกษาหารือ, มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำงานแต่ละบุคคล</p> <p>- หลักการแนวคิดของ ศ.ดร.ชยอนันต์ สมุทรวณิช ที่เรียกว่า กระบวนการเปลีน เชื่อว่าการให้ผู้เรียนเล่น เรียน โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ จะทำให้ผู้รู้จู้จัก รู้แจ้ง โดยกระบวนการเปลีนต้องไปในทางสายกลาง และเป็นสัมมาทิฐิ ไม่สุดขั้ว คือ อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม</p> <p>- รูปแบบการเรียนการสอนตามหลัก CIPPA ของ รศ.ดร.ทศนา แจมณี โดยเกิดขึ้นจากผลานบูรณาการ 5 แนวทาง คือ หลักการสร้างความรู้, หลักการปฏิสัมพันธ์, หลักการเรียนรู้กระบวนการ, หลักการมีส่วนร่วมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และหลักการประยุกต์ใช้ความรู้</p>

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มาจากแนวคิดของทฤษฎีที่หลากหลาย โดยถ้าให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แล้วเป็นทฤษฎีการศึกษาในลักษณะบูรณาการหลาย ๆ ทฤษฎี หลอมมาเป็นทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวจึงต้องมีการคำนึงถึงบริบทของสภาพแวดล้อมแต่ละสถาบันการศึกษาว่าจะใช้ในสถานการณ์ใดจึงจะเหมาะสม สำหรับตารางต่อไปนี้เป็นการวิเคราะห์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับทฤษฎีการศึกษาทั้งของไทยและของต่างประเทศว่าสอดคล้องและสัมพันธ์กันอย่างไร

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงเรียกได้ว่าเป็นทฤษฎีที่หลากหลาย บูรณาการอย่างทันสมัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อดิจิทัลร่วมสมัยตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดพิจารณา การลองผิดลองถูก การเรียนรู้ การปฏิบัติ การกระทำและสร้างสิ่งใหม่ให้เป็นรูปธรรมด้วยการสร้าง โครงงานหรือชิ้นงาน

ในส่วนตัวผู้สอนควรเปลี่ยนแปลงความคิดใน 3 ด้านคือ

1. เปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการอิสระแก่ผู้เรียนที่จะเลือกทำสิ่งในที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่ทำเป็นเป้าหมายในการฝึกซ้อมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำไป คิดไป
 2. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ร่วมเรียน
 3. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ควบคุมมาเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียนที่แข่งขันให้แก่เด็ก
- ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mind set) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่น มาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มพื้นฐานทางปรัชญาและจิตวิทยาที่เป็นรากฐานของการจัดการเรียนการสอนตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ประกอบด้วย (กมลวรรณ ดังชนกานนท์, 2547; สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544; ทิศนา แจมณี, 2547; Papert, 1999)

1. การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Learning by doing) การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ ทดลอง ฝึกปฏิบัติและทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตลอดจนทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และความรู้ความเข้าใจได้โดยตรงผ่านประสบการณ์ตรงของตัวเองไม่ใช่การถ่ายทอดจากตัวอาจารย์ผู้สอน

2. การเรียนรู้ผ่านการทำโครงการ (Project-based learning) การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ผู้ริเริ่ม และสร้างโครงการตามที่ตนสนใจ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และ มีความเป็นกันเอง (Congingality) ดังนั้น โครงการที่ผู้เรียนคิดและลงมือทำก็แตกต่างกันไป แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้หรือ ห้องเรียนเดียวกันก็ตาม สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวก็จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความหลากหลายทางความคิด และจะนำไปสู่กิจกรรมการสร้างโครงการที่หลากหลายต่อไป เมื่อผู้เรียนได้สร้างโครงการของตนเองตามความสนใจแล้วผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้จนเกิดความเข้าใจในสิ่งนั้น ได้อย่างลึกซึ้งด้วย

3. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered learning) จากแนวคิดตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ผู้ริเริ่ม และสร้างชิ้นงาน ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และ มีความเป็นกันเอง (Congingality) โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แนวทางดังกล่าวถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสนใจของตนอันเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life long learning) จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ เพื่อค้นหาวิธีการเพื่อก่อให้เกิดผลงาน (Product) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี

การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงเปรียบเสมือนได้ว่าเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะต้องมีการแสวงหาความรู้ตลอดเวลาเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งถ้ายังไม่บรรลุเป้าหมายผู้เรียนจะต้องแสวงหาวิธีการ ความรู้นั้น ๆ โดยไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งถือว่าสอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้ตลอดชีวิต

5. การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยกันในการเรียนรู้ โดยต้องมีความหลากหลายทางความคิด ให้ผู้เรียนได้เกิดการวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกันที่ต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) โดยความสำเร็จของกลุ่มหรือของบุคคลขึ้นอยู่กับ การปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนรู้บทบาทหน้าที่ในการเรียนรู้ของแต่ละคนแล้วในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกันความสัมพันธ์กันระหว่างทฤษฎีการศึกษา คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ทฤษฎีการศึกษาเพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หรือ สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Constructionism ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยหลักการและแนวคิดของทฤษฎีนี้ได้พัฒนาการมาจากทฤษฎี Constructivism คอนสตรัคติวิซึม ซึ่งในบางครั้งผู้พบครั้งแรกอาจสับสนกับการอ่านออกเสียงและหลักการว่าเหมือนกันหรือไม่ และทั้งสองทฤษฎีนี้สัมพันธ์เกี่ยวข้องและต่างกันอย่างใด ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยขอเปรียบเทียบทั้งสองทฤษฎีนี้ออกมาเป็นตาราง (ทิศนา แคมณี, 2547; ธเนศ จำเกิด, 2548; Ackermann, 2006; Sanna et al., 2005) ดังนี้

ตารางที่ 2-5 วิเคราะห์แนวคิดของทฤษฎี Constructivism และ Constructionism

Metatheory กลุ่มทฤษฎี	Constructivism	Constructionism
Original of Knowledge	1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง
รากฐานของความรู้	2. ผู้เรียนสามารถสร้างรูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental model) ได้ด้วยตนเอง	2. ความรู้เกิดจากการสร้างโดยแต่ละคน เป็นผู้สร้างสรรค์ขึ้นเอง
	3. ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้และความเข้าใจจากประสบการณ์และการสังเกต	3. สภาพแวดล้อมที่หลากหลายบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นมิตร เป็นกันเอง สามารถจูงใจให้เรียนอย่างมีความสุขจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยปัญญา

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

Metatheory กลุ่มทฤษฎี	Constructivism	Constructionism
	4. ผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยความรู้เดิมและจากสภาพแวดล้อมในสังคม	4. ความรู้ความคิดของผู้เรียนเกิดจากการแก้ปัญหา การสนทนาการแบ่งปันความรู้ เรียนแบบร่วมมือในกลุ่มที่มีความสนใจลักษณะเดียวกัน
	5. ความรู้ ของผู้เรียนเกิดจากการการแก้ปัญหา สภาพแวดล้อม การโต้แย้งการทำงานร่วมกัน	5. การแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
	6. ยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมใช้ Problem based learning	6. ความคิดของผู้เรียนออกมาเป็นรูปธรรม ด้วยการกระทำ คิดเอง สร้างเอง ทำเอง
	7. กิจกรรมการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา	7. ผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างความรู้ ด้วยความรู้ใหม่ที่เกิดจากการกระทำและจากสภาพสังคม การปฏิสัมพันธ์ โดยในบางครั้งไม่ต้องอาศัยความรู้เดิม
	8. ให้ครูและแหล่งข้อมูล ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ลงมือปฏิบัติเป็นสื่อในการเรียนรู้	8. ความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะ การสร้างสรรค์ผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงการหรือชิ้นงาน โดยจะต้องอาศัยสื่อ การเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม
		9. ยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมใช้ Project based learning
นักการศึกษา	Kelly	
และจิตวิทยา	Piaget	Semure Papert
ที่มีอิทธิพล	Bruner (early work)	Piaget
	Vygotsky	Bakhtin
		Foucault
		Garfinkel
		Wittgenstein (early work)
		Volosinov

จากตารางวิเคราะห์แนวคิดดังกล่าวข้างต้น ทฤษฎี Constructivism และ Constructionism มีความเหมือนกัน ได้แก่

1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียน ได้ความรู้เกิดจากการแก้ปัญหา สภาพแวดล้อม และการทำงานร่วมกัน

แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. เป็นวิธีการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. ใช้การประเมินตามสภาพจริง เช่น แฟ้มสะสมงาน แบบสังเกตของผู้สอน เป็นต้น

จากตารางดังกล่าวข้างต้น ทฤษฎี Constructivism และ Constructionism มีจุดเด่น และเน้นที่ต่างกัน ได้แก่

ตารางที่ 2-6 สรุปจุดเด่นและเน้นระหว่าง Constructivism และ Constructionism

Constructivism	Constructionism
1. ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้และความเข้าใจจากประสบการณ์และการสังเกต โดยออกมาเป็นในลักษณะคำตอบ หรือ ข้อเท็จจริงจากการทดลอง	1. ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมด้วยผลงาน โครงการ ชิ้นงาน ตลอดจนการนำเสนอผลงาน
2. ความรู้ที่ได้นั้นต้องอาศัยประสบการณ์เดิม ต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมมาก่อน	2. ความรู้ที่ได้ไม่จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานประสบการณ์เดิม แต่สามารถเกิดจากการกระทำลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก ทำซ้ำเพื่อแก้ปัญหาจนเกิดความรู้ออกมาเป็นรูปธรรม
3. ยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมใช้ Problem based learning	3. ยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมใช้ Project based learning
4. ให้ครูและแหล่งข้อมูลตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ลงมือปฏิบัติเป็นสื่อในการเรียนรู้	4. ให้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์ความรู้ของผู้เรียน
5. แนวทางการสอนมีลักษณะเริ่มจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย โดยเน้นแนวคิดใหญ่	5. แนวทางในการสอนมีความหลากหลาย โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผน คิดไปทำไป ในลักษณะที่ไม่มีแบบแผนขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้เรียน

จากตารางที่ 2-5 และตารางที่ 2-6 แสดงให้เห็นถึงแนวคิดเบื้องต้น และการเน้นจุดเด่นของทฤษฎีการศึกษาดังกล่าวที่มีชื่อคล้ายคลึงกัน แต่เมื่อสรุปออกมาจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีดังกล่าวก็มีสิ่งที่เน้นต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับนำไปใช้ โดยผู้วิจัยขอนำเสนอตารางแสดงถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของขอบข่ายและวัตถุประสงค์ในการเลือกใช้

ตารางที่ 2-7 สรุปลักษณะของขอบข่ายและวัตถุประสงค์ในการเลือกใช้ระหว่าง

Constructivism และ Constructionism

	Constructivism	Constructionism
Thematic focus of metatheory	- เป็นการค้นหาความรู้ด้วยตนเองส่วนบุคคลซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลซึ่งได้มีการแก้ไขอย่างเป็นระบบ	- ความรู้และการแยกแยะหมวดหมู่ในการความคิด นั้นเป็นผลมาจากการสนทนาแบ่งปันความรู้
แก่นแท้ของกลุ่มทฤษฎี	การแก้ไขอย่างเป็นระบบตลอดจนสถานการณ์สภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กันเกี่ยวเนื่องถึงกัน	- ผู้เรียนเป็นผู้ผลิตผู้สร้างความรู้จากการฝึกหัด การปฏิบัติจริง และการนำเสนอความคิดออกมาเป็นรูปธรรมสามารถสัมผัสได้
Major fields of application in is	- สาระที่ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์	- สาระที่ต้องอาศัยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติ
สาระที่เหมาะสมในการนำไปใช้	- สาระที่ต้องศึกษาถึงพฤติกรรม	- สาระที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์จากแหล่งการเรียนรู้จากการสนทนาพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ และการค้นคว้า
	- สาระการออกแบบห้องสมุดส่วนบุคคล	จากแหล่งข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ
	- สาระของการจัดการที่เป็นระบบ มีการค้นคว้า วิจัยจากสิ่งที่เป็นปัญหา	- การออกแบบห้องสมุดดิจิทัล
		- การออกแบบสภาพแวดล้อมสาระที่ต้องอาศัยการแบ่งปันความรู้ การพูดคุยสนทนา ในลักษณะเสมือนจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลตลอดจนมีการบันทึกสิ่งที่มีสนทนา
		- การออกแบบสาระที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ร่วมกัน

นอกจากนี้ สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2544) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างแนวคิด Constructivism และ Constructionism ในทัศนะมุมมองของ เพร์เพิท (Papert) ไว้ว่า หลักการและกรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) นั้นได้ผสมผสานรวมเอาแนวคิดของการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) มาเป็นพื้นฐานอย่างที่ไม่สามารถแยกออกได้สัมพันธ์กันอย่างแนบแน่นเสมือนลูกโซ่ เพียงแต่ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้เพิ่มส่วนการแสดงออกถึงความรู้ให้ปรากฏเป็นรูปธรรม และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ โดยความรู้ที่ออกมาเป็นรูปธรรมนั้น คือเป้าหมายในการคิดใหม่ สร้างใหม่ ซึ่งก็จะเป็นกระบวนการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่อย่างที่ไม่มียุติสิ้นสุด

หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่**ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้น** โดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนี้มุมมองก็ลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปฏิกริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถ**เก็บข้อมูล**จากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งก็จะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับไป**บันทึก**ในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing and hands-on) จะ**ได้ผลดี**ถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถ**เชื่อมโยง**ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้นั่นเอง

ซีมัวร์ พาร์เพิร์ท (Seymour Papert) ได้ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีการศึกษานี้เป็นแนวทางการเรียนรู้ ที่มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการในการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน ดังนี้

สิ่งแรก คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่หลั่งไหลเข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ

สิ่งที่สอง คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเองสนใจหรือ ชอบก็จะได้รับความรู้จากกระบวนการที่ทำไปพร้อม ๆ กัน จากสาระสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่า มีสาระสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism กล่าวคือ เราได้เรียนรู้โดยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing / Learning by making) ซึ่งถ้าเราทำสิ่งที่เราสนใจอยากจะทำและทำในสิ่งที่เราเป็นผู้คิดเองว่าจะทำอะไร (ไม่มีใครบังคับ) ในขณะที่ทำเราก็จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความรู้ไปพร้อม ๆ กัน

เราได้จัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมของเราเอง เราเกิดความใส่ใจกับงานของเรา, เกิดความสุขในการทำงาน, เกิดความภาคภูมิใจเมื่อทำสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ ที่เราคิดเองแม้บางครั้งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นเราก็จะพยายามหาวิธีการแก้ไขปัญหาคตามแนวทางที่เราถนัด และเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับตัวเราเอง สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจ เราจะไม่ลดละความพยายาม เราจะคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นจนได้

ลักษณะการเรียนรู้ที่มีความสุขนี้ผู้สอนหลายคนอยากให้เกิดขึ้น แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีวิธีการอย่างไร ปัญหานี้พบว่าการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ส่วนใหญ่อยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ

1. ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจตามความชอบหรือความถนัด ของแต่ละบุคคล
2. ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Many choice) และเหมาะสำหรับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข
3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเครื่องมือนั้นจะต้องใช้สร้างงานอย่างสอดคล้องกับ 2 ข้อที่ได้กล่าวมา คือ 1) มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Many choice) และ 2) การได้สร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเองอันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) เป็นทฤษฎีการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของ

ครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้น โดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน

กระบวนการที่ 1 คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ หากเป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

กระบวนการที่ 2 คือ กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น

ดังนั้นในกระบวนการสอนของครูจึงควรให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ตนเองมีอยู่ และพัฒนาต่อยอดด้วยตนเอง การสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางควรจะต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นหลัก การสอนแบบยึดยึดความรู้อาจจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้น้อยกว่าการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างไรก็ตามครูควรจะต้องมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการสอนของตนเองแต่ละครั้งให้ชัดเจน พิจารณาเนื้อหาสาระที่จะสอนและวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และควรให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดหรืออย่างน้อยก็ได้มีโอกาสคิดพิจารณาด้วยตัวของเขาเอง เพื่อให้ความรู้ที่สอนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีสาระสำคัญที่ว่า

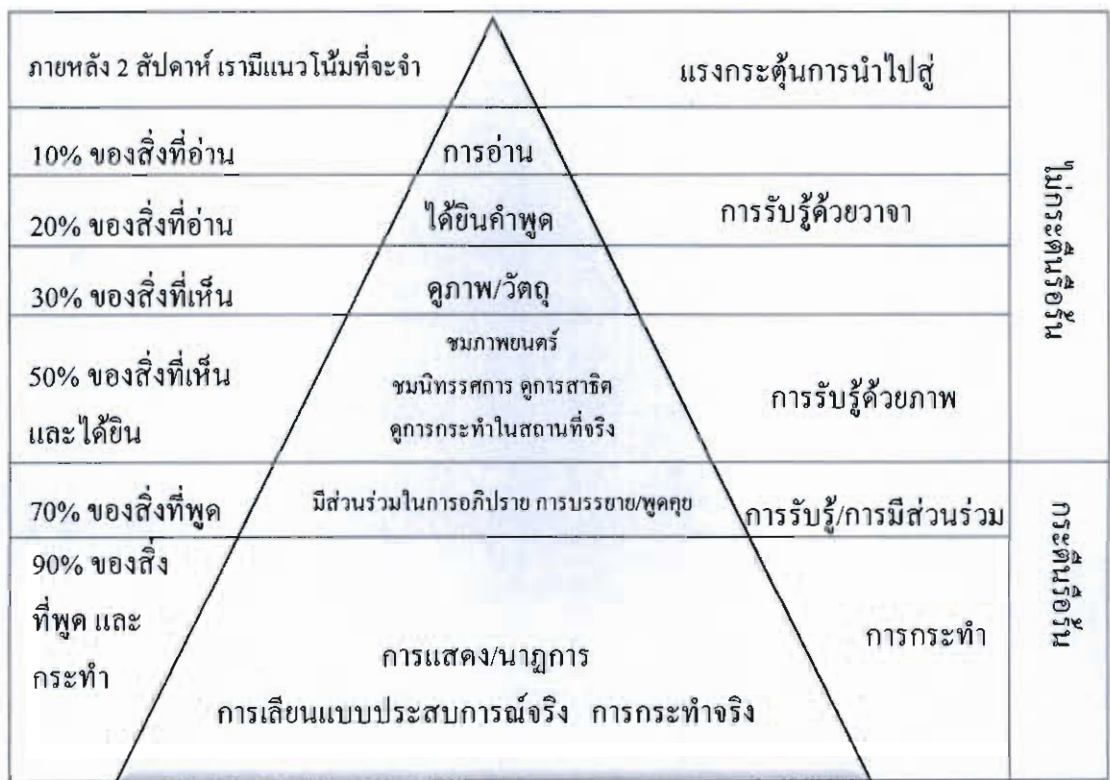
1. ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น

3. การเรียนรู้นั้นยังรวมถึงปฏิริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

3.1 ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอกแล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับเข้าไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อม

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีจุดเด่นเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) เพื่อออกมาเป็นชิ้นงาน โครงการงาน ผลงาน ตามความสนใจของผู้เรียน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีในผลิตโครงการออกมาเป็นรูปธรรมซึ่งจะได้ผลดีกว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า(รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ นั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับตัวอย่างหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษาโดยนำกรวยประสบการณ์ของนักการศึกษา เอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale's Cone experience) มาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยจากการนำไปใช้ในลักษณะของการเรียนรู้ในด้านความจำ การทำกิจกรรม การมีส่วนร่วม ผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ และความกระตือรือร้นในการเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 กรวยประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ซีมัวร์ พาร์เพิร์ต (Seymour Papert) ได้ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นั้นมีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้าง 3 กระบวนการด้วยกัน ดังนี้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548)

1. การแปลความหมายของประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ คือ ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่ล้นไหลเข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น แต่ความรู้นั้นจะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับด้วย

2. ตอบสนองความต้องการที่จะใฝ่รู้แต่ละบุคคล ตามที่ผู้เรียนสนใจ คือ กระบวนการในการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น และสนใจที่จะเรียนรู้ทำให้เรียนอย่างมีความสุข และตั้งใจไม่เลิกความพยายามถึงแม้จะเกิดปัญหาที่จะคิดหาวิธีแก้ปัญหา จนเกิดสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเองหรือสร้างสรรค์ผลิตผลใหม่

3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเองสนใจหรือชอบก็จะได้รับความรู้จากกระบวนการที่เข้าไปพร้อม ๆ กัน

จากสาระสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่ามีสาระสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism กล่าวคือ เราได้เรียนรู้โดยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) เราทำสิ่งที่เราสนใจอยากจะทำและทำในสิ่งที่เราเป็นผู้คิดเองว่าจะทำอะไร (ไม่มีใครบังคับ) ในขณะที่ทำเราก็จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความรู้ไปพร้อม ๆ กัน

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางที่มีเหมาะสมของผู้เรียนเอง ซึ่งส่งผลให้เกิด

1. ผู้เรียนเกิดความใส่ใจกับงานของผู้เรียนเอง
2. ผู้เรียนเกิดความสุขในการทำงาน สร้างสรรค์ผลงาน
3. ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อทำสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้คิดเอง
4. ในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นผู้เรียนก็จะพยายามหาวิธีการแก้ไขปัญหาคตามแนวทางที่เราถนัดและเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับตัวเราเอง สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจเราจะไม่ลดละความพยายาม ผู้เรียนจะคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นจนได้
5. เมื่อผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้แล้ว ต่อไปก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อความรู้ที่เป็นรูปธรรมออกมาเป็นผลงาน โครงการที่น่าเสนอด้วยความภาคภูมิใจ

ลักษณะการเรียนรู้ที่มีความสุขนี้ผู้สอนหลายคนอยากให้เกิดขึ้น แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ

1. ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัด ของแต่ละบุคคล
2. ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือก ในการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Many choice) และเหมาะสำหรับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีความสุข
3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเครื่องมือ นั้น จะต้องใช้สร้างงานอย่างสอดคล้องกับ 2 ข้อที่ได้กล่าวมา คือ 1) มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่ หลากหลาย (Many choice) และ 2) การได้สร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเองอันจะนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

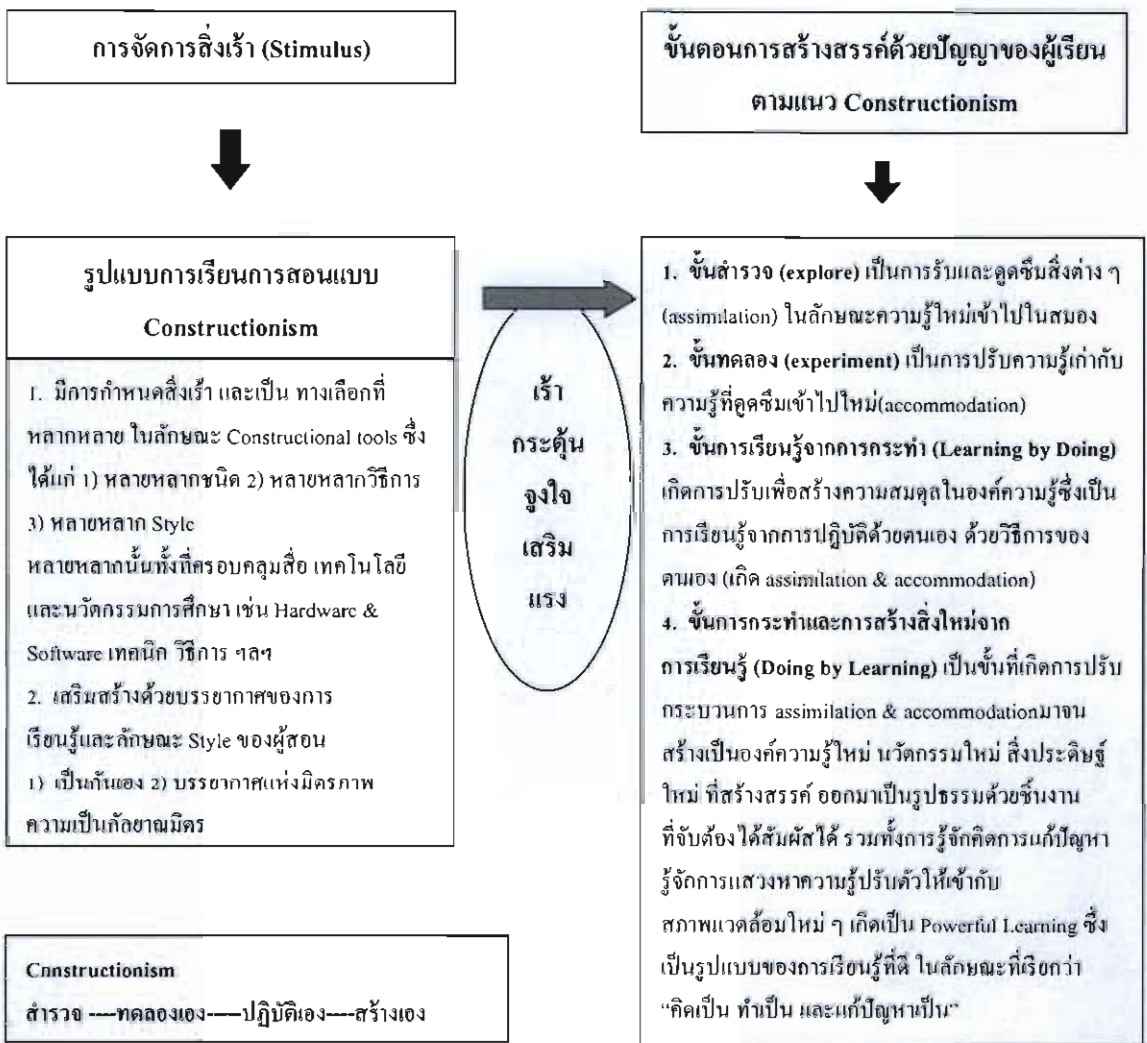
สำหรับการนำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามาประยุกต์ใช้กับการเรียน การสอนปกตินั้นผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ได้ง่ายในวิชาที่มีการปฏิบัติหรือวิชาที่ต้องการฝึกทักษะ โดยแยกแยะได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ประยุกต์ใช้บางส่วน กล่าวคือ นำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มาประยุกต์ใช้เป็นครั้งคราวโดยเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา
2. ประยุกต์ใช้ในชั่วโมงปฏิบัติเต็มเวลา กล่าวคือ นำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญญามาประยุกต์ใช้ในชั่วโมงปฏิบัติทั้งหมดของวิชานั้น โดยครูผู้สอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและ เชื่อมโยงความรู้ให้สัมพันธ์กับทฤษฎีที่เรียน
3. ประยุกต์ใช้ทั้งวิชา กล่าวคือ นำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามา ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนทั้งวิชา ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ดีหากปฏิบัติได้จริง เพราะการ เปลี่ยนแปลงความคิดและทัศนคติของผู้เรียนนั้นจะต้องอาศัยระยะเวลาพอสมควรและจะต้อง ทำอย่างต่อเนื่องจึงจะเห็นผลอย่างไรก็ตาม การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้นไม่ยากนักเพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้วการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ และมีพลังเพียงพอที่จะนำตนเองให้ทำงานสำเร็จตามเป้าหมาย (แต่ในระยะแรกนั้นจะต้องอาศัย เวลาในการเริ่มต้นพอสมควร) ครูผู้สอนเองจะได้สัมผัสกับบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ดังนั้น การให้โอกาสในการเริ่มต้นนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ครูผู้สอนเพียงแค่เปิดความคิดและเปิดใจเพื่อให้ โอกาสกับผู้เรียนได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง คอยอำนวยความสะดวกและดูแล ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามกระบวนการดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเท่านั้น

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองให้เกิดการเรียนรู้ โดยขอนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพ เพื่อง่ายต่อการจัดระบบความคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

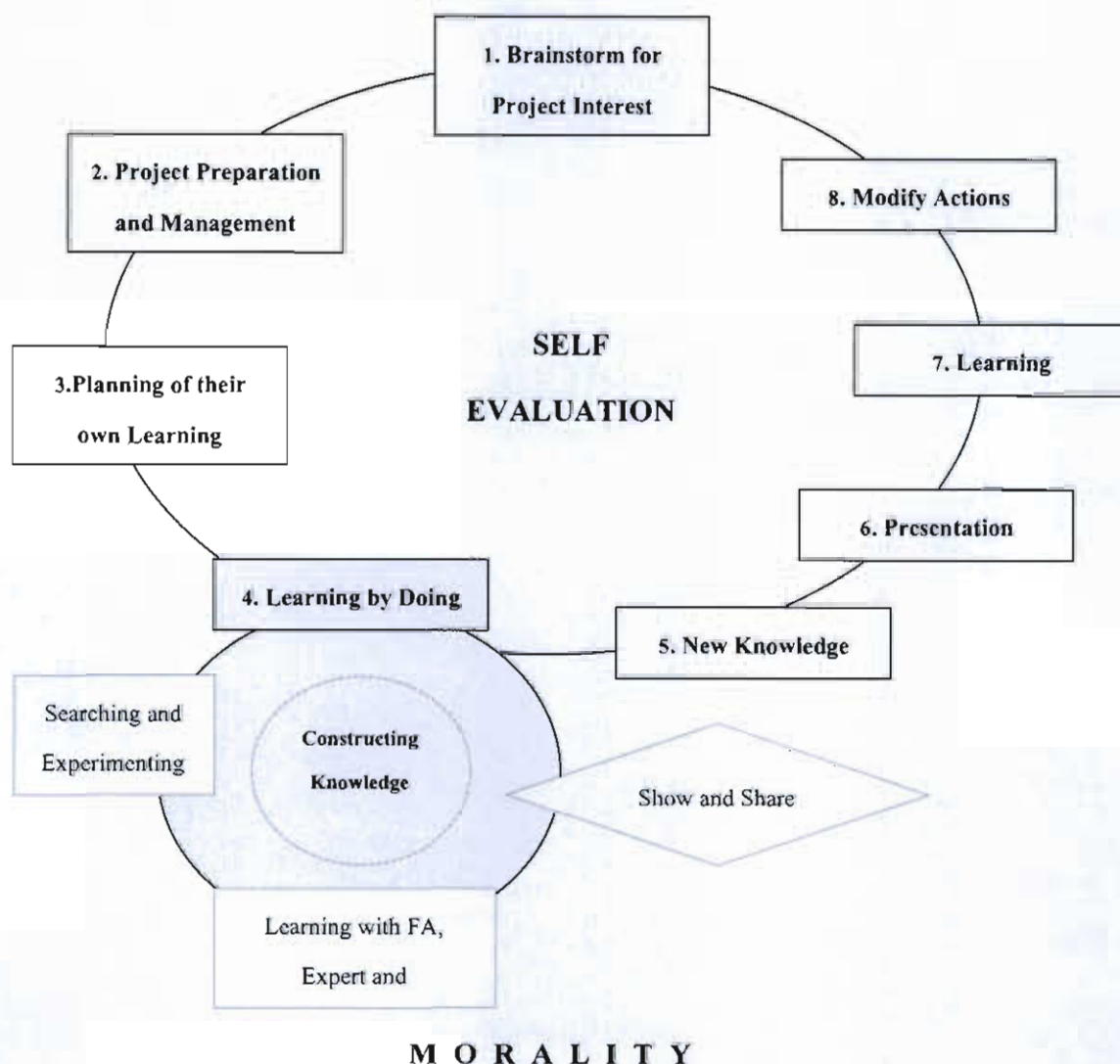
รูปแบบการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (นิภา แก้วศรีงาม, 2547)



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ที่มา : นิภา แก้วศรีงาม (2547)

รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ โรงเรียนครุณสิกขาลัย (E-school) โดย นายพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)



ภาพที่ 2-4 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ โรงเรียนครุณสิกขาลัย (E-school) ที่มา: พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)

จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Brainstorm for project interest ขั้นตอนนี้จะมีการประชุมปรึกษาเพื่อหาความสนใจในโครงการที่ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสนใจในโครงการที่ต่างกัน ดังนั้นจึง

ต้องมีการรวมกลุ่ม โดยรวมผู้เรียนที่มีความชอบคล้าย ๆ กันมาร่วมกันทำโครงการเดียวกัน และในแต่ละโครงการผู้เรียนสามารถนำเรื่องที่สนใจและเป็นส่วนหนึ่งของโครงการใหญ่ก็จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 Project preparation and management คือ การจัดการ โครงการ โดยทางทีมผู้สอน หรือที่เรียกกันว่า FA (Facilitator) ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องจัด FA ให้เหมาะสมกับโครงการของผู้เรียนให้มากที่สุด รวมไปถึงการจัดการวางแผนการจัดทัศนศึกษาออกสถานที่ (Field trip) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own learning ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนโครงการด้วยตัวผู้เรียนเองว่าแต่ละช่วงจะทำอะไร ปกติแล้วโครงการจะใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่า 2 เดือน จะทำอะไรบ้างและให้แต่ละขั้นเสร็จเมื่อใด

ขั้นตอนที่ 4 Learning by doing ขั้นตอนนี้ถือกันว่าเป็นหัวใจของการเรียน แบบเรียนรู้ผ่านโครงการที่เราเรียกว่า Learning by doing โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ผ่านการทำงานนั้นจะทำให้คนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของโครงการกับชีวิตจริงได้ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 มีอีก 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

4.1 Searching and experimenting คือ การค้นหา จากแหล่งการเรียนรู้ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย และการลองผิดลองถูกด้วยการทดลองปฏิบัติจริง

4.2 Learning with FA, expert and professional เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวโครงการแผนการทดลองแล้ว ผู้เรียนยังจะได้มีโอกาสเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ กับผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพโดยตรง การที่ผู้เรียนได้เห็นของจริงจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว

4.3 Show and share เป็นขั้นตอนย่อยสุดท้ายของ Learning by doing ที่ผู้เรียนต้องเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มานำเสนอและแบ่งปันให้สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบประเด็นที่สมาชิกเพื่อนและ FA นั้นสงสัย ซึ่งเท่ากับเป็นการทบทวนว่าสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายนั้นครบถ้วนเพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนก็ต้องกลับไปศึกษาด้วยการ Searching and experimenting learning with FA, expert and professional

(ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own learning และ ขั้นตอนที่ 4 Learning by doing เป็นลักษณะของวงจร PDCA โดยการกระทำ Plan Do Check Act)

ขั้นตอนที่ 5 New knowledge เป็นผลที่เกิดจาก Learning by doing ซึ่งอาจนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วย Mind map ผสมกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมที่ใหม่

ขั้นตอนที่ 6 Presentation เมื่อจบโครงการซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 เดือนตามแผนที่วางไว้ ก็ถึงเวลาที่ต้องนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบและเรียนรู้ออกมาแสดง ด้วยการทำ Presentation รูปแบบต่าง ๆ และการจัดนิทรรศการ ซึ่งการนำเสนอขั้นตอนนี้ ต้องมีการนำ 2 ส่วน มานำเสนอเพื่อแสดงถึงความรู้ นั่นคือ

6.1 โครงการ Final product คือ ผลิตผลจากโครงการที่สำเร็จสมบูรณ์แล้ว

6.2 พฤติกรรมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การสาธิต การอธิบาย การตอบข้อซักถาม หรือวิธีการอื่น ๆ ที่จะให้ทราบว่าป็นผลผลิตที่ได้มาจากการเรียนรู้จริง ๆ

ขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนการประเมินผล Learning assessment เข้าสู่วงจร PDCA คือ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

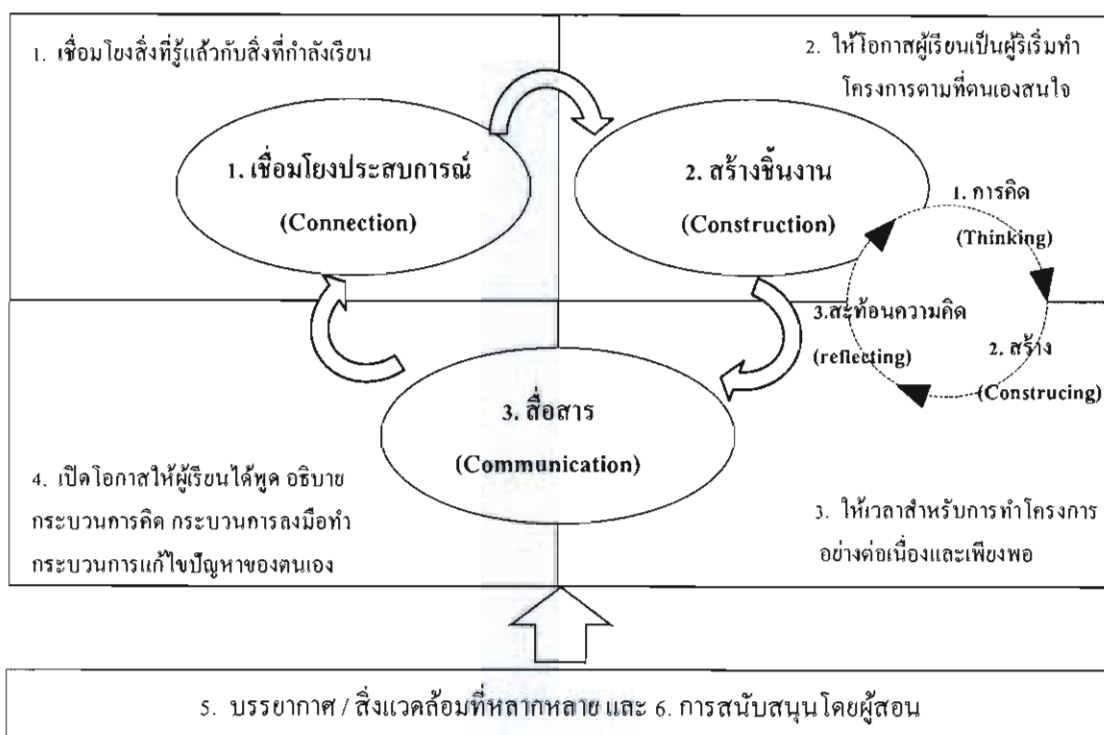
7.1 การประเมินตนเอง (Self evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนทุกสัปดาห์ เพื่อให้พบข้อควรปรับปรุง อีกทั้งยังรู้จักตนเองได้ดียิ่งขึ้น

7.2 ประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอน หรือ FA เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่

7.2.2 Tracking system เป็นระบบฐานข้อมูลรอบด้าน 360 องศา เช่น สุขภาพอนามัย ส่วนสูง น้ำหนัก ข้อมูลการทำกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเชื่อมต่อในระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต โดยผู้ปกครองสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยจะมีรหัสผ่านแจกให้ผู้ปกครอง

ขั้นตอนที่ 8 Modify actions คือ การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงการต่าง ๆ ในกระบวนการที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การทำโครงการในครั้งต่อไปที่ใหญ่ขึ้นในลักษณะการต่อยอดให้ลึกซึ้ง หรือแม้เป็นโครงการใหม่ ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี โดยเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ไม่ได้เป็นวงรอบที่ปิดแต่เป็นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต่อไป ไม่มีที่สิ้นสุด

รูปแบบการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย
ปัญญา (เชษฐ ศิริสวัสดิ์, 2556)



ภาพที่ 2-5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน

จากแผนภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ภายใต้สิ่งเร้าอันประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้สร้าง และบรรยากาศแวดล้อมที่เหมาะสม รวมถึงการสนับสนุนโดยผู้สอน ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน

ขั้นตอน	ผลที่เกิดขึ้น
1. ขั้นเชื่อมโยงประสบการณ์ (Connection) เป็นการทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงเข้าความรู้ใหม่ ให้แนวคิดหรือความรู้พื้นฐานขอบทเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดคำถามและจุดประเด็นปัญหา	ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้เดิม ความคุ้นเคยกับความรู้ใหม่ อภิปราย ตั้งคำถาม ในประเด็นที่ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น

ตารางที่ 2-8 (ต่อ)

ขั้นตอน	ผลที่เกิดขึ้น
<p>2. ขั้นสร้างชิ้นงาน (Construction) เป็นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มหรือเลือกปัญหาหรือเลือกทำโครงการตามความสนใจ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา/ โครงการงานวางแผนการทำงาน คิดและค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมสะท้อนความคิดกับผู้สอนและเพื่อนเป็นระยะ โดยระหว่างสะท้อนความคิดผู้เรียนจะมีโอกาสประเมินตนเองว่ารู้เพียงพอหรือยัง หากผู้เรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับรูปแบบการทำงานหรือแก้ไขได้ตลอดเวลา ซึ่งจะเกิดเป็นวัฏจักรตามลำดับ</p> <p>(1) คิด/ริเริ่ม→(2) สร้าง/ นามธรรมสู่รูปธรรม →(3) สะท้อนความคิด/ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยดำเนินเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้เรียนจะได้ประเมินว่าพอใจหรือเพียงพอแล้ว เมื่อผู้เรียนนำความรู้มาสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมจนเป็นที่น่าพอใจแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนสรุปความรู้ใหม่ในรูปแบบผังความคิด (Mind map) สำหรับอธิบายหรือสาธิตกับชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ที่สร้างขึ้น</p>	<p>ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มีโอกาสริเริ่ม/เลือกทำโครงการตามความสนใจ จะส่งผลให้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้กับสิ่งนั้นมากขึ้น ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ มุ่งมั่นทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ผ่านการคิด การลองผิดลองถูกการงานแผน การค้นคว้า การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ และการลงมือสร้างชิ้นงานระหว่างการทำงานอาจต้องปรับความคิดและวิธีการทำงานไปเป็นระยะ ๆ ทำให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่า ตนเองนั้นรู้หรือยังไม่รู้พอหรือยัง โดยผู้เรียนจะต้องปรับเพื่อสร้างให้เกิดความสมดุลในองค์ความรู้ที่ใช้ในการสร้างงานหรือแก้ปัญหา ตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดการรับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) ระหว่างการสร้างงานหรือแก้ไขงานหรือแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อสร้างสรรค์ความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ที่เป็นแบบฉบับของตนเอง</p>
<p>3. ขั้นสื่อสาร (Communication) เป็นการนำเสนอผลงานด้วยวาจาหรือการจัดนิทรรศการประกอบด้วย ผลงาน/ผลผลิตจากการทำงาน กระบวนการเรียนรู้ และแนวคิดของการนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่</p>	<p>ผู้เรียนได้เสนอ พูด และอธิบายถึงผลงาน กระบวนการคิดกระบวนการแก้ปัญหา และความภาคภูมิใจของผู้เรียนที่มีต่อผลงานที่สร้างขึ้นในบรรยากาศที่เป็นมิตรและอบอุ่น เป็นการทำให้ผู้เรียนได้ประจักษ์แก่ตัวผู้เรียนเองว่าผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะใดเพิ่มขึ้นบ้าง และมี</p>

ตารางที่ 2-8 (ต่อ)

ขั้นตอน	ผลที่เกิดขึ้น
ค้นพบที่ผ่านมามีไปต่อยอดเป็นชิ้นงานใหม่ ทั้งนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลจากการเรียนรู้ จากการสะท้อนคิดในขั้นที่ 2 และเพิ่มสะสม ผลงาน	กระบวนการคิดหรือกระบวนการแก้ไขปัญหา อย่างไร นอกจากนั้นยังเป็นการสะท้อนให้ ผู้สอนเห็นถึงองค์ความรู้ใหม่ que ผู้เรียน ได้สร้าง ขึ้นด้วยตนเอง ผ่านทางผลงาน สิ่งประดิษฐ์ และการนำเสนอผู้เรียน รวมถึงแนวคิดใน การนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไป

ในการศึกษาเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้มาสังเคราะห์ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งสรุปสาระสำคัญของที่มาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้นเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งพอสรุปที่มาของแนวคิดได้ดังนี้

1. แนวคิดที่ผู้เรียนต้องได้รับ โอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
2. แนวคิดให้ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตัวผู้เรียนเอง
3. แนวคิดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ แก้ปัญหาและพัฒนาตนเอง
4. แนวคิดจากปัญหาสู่ความคิดสร้างสรรค์ออกมาทางปัญญาด้วยการสรุปองค์ความรู้

และสร้างผลผลิตของความรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยีที่เป็นรูปธรรมผลที่ได้รับจากการเรียนตามทฤษฎี

หลักการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเองครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบครบทั้ง 3 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียน ได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัด ของแต่ละบุคคล
2. ให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี บรรยากาศที่เป็นมิตร และมีบรรยากาศที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้
3. มีเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ในด้านต่างดังนี้
 1. ผู้เรียน ได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น โดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง
 2. ผู้เรียน รู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงาน ทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา
 3. ผู้เรียน รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รู้ว่าจะแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเองได้อย่างไร และรู้ว่าทรัพยากรบุคคลเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ
4. ผู้เรียน รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
5. ผู้เรียน กล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้น เป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี
6. ผู้เรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูก หรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลายพยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดตนเองมากเกินไป
7. ทำให้เป็นคนใจกว้าง ขอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเองอยู่ฝ่ายเดียว และรู้จักการเป็นผู้ให้ โดยเรียนรู้ว่าการให้เป็นความสุขอย่างหนึ่ง (ผู้ให้ยอมเป็นที่รัก)
8. รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่น จากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีความเป็นมิตร ทำให้ผู้เรียน รู้จักเคารพตนเองและปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น
9. มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น รู้จักบังคับตนเอง
10. รู้จักการตั้งใจเป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลาง รวมทั้งมีเป้าหมายชีวิต และมีแนวทางในการดำเนินชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

สำหรับแนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยตรวจสอบจากบันทึกผลการเรียนรู้และนำมาอธิบายให้คนอื่น ๆ ได้รับทราบและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีครูคอยสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละราย ให้ความช่วยเหลือตามความจำเป็น รวมทั้งกิจกรรมการสำรวจทดลอง กับผู้เรียนเพื่อหาคำตอบใน

สถานการณ์เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดมาก่อน ลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การบรรลุผลสำเร็จในโครงการของแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่ม ดังนั้นการประเมินผลการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันสำหรับสอบผู้เรียนทุกคนเพื่อวัดผลการเรียนพร้อมกันตามเวลาที่กำหนดเท่านั้น จึงไม่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนดังกล่าว

การวัดผลและประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะหลากหลายและให้ความสำคัญกับผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนรู้ของตนเองด้วย เช่นการประเมินตนเอง การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานรายบุคคล การสังเกตการปฏิบัติงาน การใช้แบบทดสอบทางจิตวิทยา และการติดตามหลังการเรียน เป็นต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

Good (1973, pp. 6-7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ไพศาล หวังพานิช (2537, หน้า 30-31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) ว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เกิดจากการศึกษาฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of accomplishment) ว่า เรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ และคนอื่น ๆ (2540, หน้า 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543, หน้า 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีขณะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2540, หน้า 24) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาตามจัดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 387-389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากการพัฒนาการด้านสติปัญญา ความรู้สึกและทักษะกลไกของตัวผู้เรียน

อัญชลี สินทร์รวางศ์ (2543, หน้า 43-45) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เครื่องมือที่ใช้วัดคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินผลจะถูกต้องแม่นยำเพียงใด ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ว่ามีคุณภาพหรือไม่

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2540, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมจริง การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนา

พิมพ์พันธ์ เตะทะคุปต์ (2545, หน้า 109) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน โดยการวัด หมายถึง การตรวจสอบสิ่งที่ต้องเรียนรู้นั้นมีปริมาณและคุณภาพหรือไม่อย่างไรและมากน้อยเพียงใด

ชุมพร สือราช (2554, หน้า 38) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนได้รับจากการฝึกฝนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากคะแนนผลการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการได้อธิบายความหมายไว้ดังนี้

เขาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 28) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบ สอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละคน

ราตรี นันทสุคนธ์ (2553, หน้า 50) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่มีการเรียนการสอนในสถานศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่จะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ วัดความรู้ ความสามารถ

สมนึก ภัททิยณี (2549, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ศิริชัย กาญจนวาที (2552, หน้า 165-166) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบสอบ ที่ใช้วัดผลการเรียนที่เกิดขึ้น (What person has learned) จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้ จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีจุดประสงค์จึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือความคิด) อันบ่งบอก ถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้น ได้รับ

รอสต์เตอร์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley, 1967) ได้ให้ความหมายสั้น ๆ ว่า “แบบสอบผลสัมฤทธิ์” หมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชา เลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

ดังนั้นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลของ การจัดการเรียนการสอน โดยส่วนมากจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย คือ วัดด้านความรู้ ความสามารถ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนโดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็น แบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้สอบ เขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (norm) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้นนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน ก็จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับดังนี้

วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบ ประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้- ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญจากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอและพยายามมองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกันจัดเป็นหน่วยใหม่หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะตั้งดูว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยตีราคา โดยสรุปอย่างมีลักษณะที่ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือ ไม่ดี ข้อคำถามอาจอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายในหรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนอันเกิดมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 6 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้วิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่า แบบทดสอบที่ดีนั้นมิใช่จะทำหน้าที่ประเมินผลอย่างเดียว แต่จะทำหน้าที่ส่งเสริมการเรียนรู้อีกด้วย ดังนั้นการสร้างจึงต้องยึดหลักลักษณะที่ดีของแบบทดสอบที่ดี 10 ประการคือ

1. **เที่ยงตรง** ได้แก่แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามความมุ่งหมาย กล่าวคือคะแนนจากการสอบนั้นสามารถให้ความหมายแก่เราได้ตามที่เราปรารถนา

จะเห็นได้ว่าความเที่ยงนี้ขึ้นอยู่กับหรือสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เราจะวัด เป็นสำคัญซึ่งวัตถุประสงค์นี้เราถือว่าเป็นตัว “เกณฑ์” (Criteria) ดังนั้นข้อทดสอบใดมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์มากก็ถือว่ามีความเที่ยงตรงมาก สัมพันธ์น้อยก็ถือว่ามีความเที่ยงตรงน้อย ความเที่ยงตรงแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1.1 **เที่ยงตรงของเนื้อหา** หมายถึงการออกข้อสอบตรงตามเนื้อเรื่อง เนื้อหาวิชาที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างครอบคลุมและทั่วถึง นั่นคือ สอนเรื่องไหนต้องสอบวัดเรื่องนั้น

1.2 **เที่ยงตรงตามโครงสร้าง** หมายถึงการออกข้อทดสอบที่เราสามารถจะวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ได้ตรงตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย

1.3 **เที่ยงตรงตามสภาพ** หมายถึงแบบทดสอบนั้นช่วยให้เราประเมินสถานภาพอันแท้จริงของเด็กในปัจจุบันได้ถูกต้องปานใด หรืออาจจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า แบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ถูกต้องตามสภาพความเป็นจริงของเขาในปัจจุบันนั่นเอง

1.4 **ความเที่ยงตรงพยากรณ์** หมายถึงแบบทดสอบซึ่งคะแนนได้สอดคล้องกับผลการเรียนในภายหน้าหรือผลสำเร็จในอนาคตของเด็กนั่นเอง

2. **ยุติธรรม** คือ โจทย์คำถามไม่เปิดช่องให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบเดาถูก และไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านตอบได้ นั่นคือ ข้อทดสอบต้องครอบคลุมหลักสูตรทั้งเนื้อหาวิชาและสมรรถภาพสมอง

3. **ถามลึก** คือคำถามนั้นจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ ความจำ หรือเนื้อหาความรู้ผิว ๆ ตามตำรา แต่จะถามให้เด็กนำความรู้ที่ไปวิเคราะห์ วิจัย และใช้สถานการณ์จริง ๆ ดังนั้นข้อทดสอบจึงควรถามความลึกซึ้งของวิชาการตามแนวตั้งมากกว่าแนวกว้าง

4. **ช่วย** คือเป็นคำถามที่สามารถปลูกให้เด็กตื่นเต้น มีต่อมีชน กระหายที่จะลองสอบ ทำให้เด็กเกิดความคิดว่า ตัวเองต้องเตรียมตัวให้เรียนดีขึ้นอย่างไร

5. **จำเพาะเจาะจง** คือทั้งคำถามและคำตอบมุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน ไม่กำกวม ไม่ถามแบบครอบจักรวาล

6. ปรนัย ปรนัยในที่นี้ไม่ใช่แบบหรือรูปร่างของข้อสอบ แต่เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ กล่าวคือข้อสอบที่เป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการดังต่อไปนี้คือ

6.1 ต้องเข้าใจคำถามต้องกัน คือคำถามต้องชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจเหมือนกันหมด

6.2 ต้องตรวจได้คะแนนตรงกัน คือมีมาตรฐานการให้คะแนนเป็นหลัก แม้ใครจะมาตรวจก็คน ๆ ก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน

6.3 ต้องแปลความหมายของคะแนนอย่างแจ่มชัด คือต้องบอกได้อย่างถูกต้องว่าการที่เด็กได้มากได้น้อยกว่านั้นเป็นเพราะเหตุใด คะแนนที่ได้นั้นต้องไม่คลุมเครือ

7. มีประสิทธิภาพ คือสามารถให้คะแนนเที่ยงตรงและเชื่อถือมากที่สุด ภายในเวลาที่สอบน้อยที่สุด โดยไม่เปลืองแรงงานและเปลืองเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ยากง่ายพอเหมาะ คือข้อทดสอบแต่ละข้อมีค่าของความยากง่ายใกล้เคียง .05 และข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนเฉลี่ยของเด็กทั้งห้องราว ๆ 50% ของคะแนนเต็ม หรือสูงกว่านั้นเล็กน้อย

9. มีอำนาจจำแนก คือเป็นข้อทดสอบที่สามารถแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อนออกจากกันได้จริง คือมีค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ .02 ขึ้นไป

10. ต้องเชื่อมั่นได้ คือข้อสอบที่สามารถให้คะแนนได้คงที่ กล่าวคือสอบกี่ครั้ง ๆ ก็ได้คะแนนเท่า ๆ กันทุกครั้ง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำสาระที่ได้มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้านตามตัวชี้วัดของเนื้อหา ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เพื่อใช้ในการวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ความคิดอภิปัญญา

ความหมายของความคิดอภิปัญญา

ความคิดอภิปัญญา เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการศึกษาตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Metacognition” (Flavell, 1976) และคำว่า “Executive control process” (Woolfolk, 1998, p. 67) มีผู้ศึกษาค้นคว้ามาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1970 และในปัจจุบันกำลังเป็นที่กล่าวถึงอย่างมากดังจะเห็นได้ว่ามีผู้เชี่ยวชาญบทความและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้เป็นจำนวนมากทั้งในต่างประเทศ และในประเทศ ดังนี้

ฟลาวเวล (Flavell, 1979, pp. 906-911) กล่าวว่าความคิดอภิปัญญา (Metacognition) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความคิดของตน และผลผลิตของการคิดหรือสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด

คอสต้า (Costa, 1984, p. 57) กล่าวว่าความคิดอภิปัญญา (Metacognition) คือ ความสามารถที่จะรู้ว่า เรารู้อะไร และไม่รู้อะไร เป็นความสามารถที่จะวางแผนเป็นขั้นตอนสำหรับผลิตสิ่งที่ตนต้องการ เป็นความรู้สึกตัวว่า กำลังทำอะไรอยู่ ชั้นใดระหว่างการแก้ปัญหา สามารถสะท้อนผลการคิดและการประเมินผลการคิดของตนได้

วูลโฟล์ก (Woolfolk, 1990) ให้ความหมายว่าความคิดอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง สภาวะของเฉพาะบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาหรือกลไกทางความคิดของตนเองและรู้ว่าจะนำมาใช้ในการปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้อย่างไร

สเวนสัน (Swanson, 1990, p. 306) ให้ความหมายว่าความคิดอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง ความสามารถของเฉพาะบุคคลในการรู้ตัวทางความคิดของตนเอง และสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิดและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้

พินทริชและเดอกรูท (Pintrich & DeGroot, 1990, pp. 33-40) ให้ความหมายว่า การคิดแบบเมตต้า (Metacognition) หมายถึง ยุทธวิธีในการวางแผน (Planning) การตรวจสอบ (Monitoring) และการปรับปรุงกระบวนการทางความคิดของตนเอง (Modifying one's cognitions)

เอเรียล (Ariel, 1992, p. 123) ได้อธิบายความหมายของคำว่าความคิดอภิปัญญา ออกเป็น 4 ประเด็นดังนี้ 1) ความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้ (Knowledge about knowledge) คือการนำความรู้ตัวและความรู้สึกลำดับมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิด (Cognitive process) ของตนเองได้ 2) การตระหนักรู้หรือเชื่อในสิ่งที่ตนเองได้นำมาใช้ในกระบวนการทางความคิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหา 3) การนำยุทธวิธีทางความคิดมาใช้และนำมาซึ่งผลผลิตแห่งการใช้ยุทธวิธีนั้น และ 4) การกำกับทางด้านความคิด (Regulation of cognition) โดยใช้กลไกต่าง ๆ มาใช้ควบคุมกระบวนการวางแผน (Planning) การบูรณาการ (Organizing) การตรวจสอบกระบวนการ (Monitoring) และการตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking outcomes)

อาร์มบัสเตอร์ (Fledhusen, J.E, 1995, pp. 255-268 อ้างถึงใน Armbruster, 1989) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดอภิปัญญา หมายถึง การควบคุมบังคับตนเองที่เกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมาย การวางแผนการใช้กระบวนการทางความรู้ความคิดอย่างเป็นระบบ การกำกับติดตามและประเมินกระบวนการและการทบทวนขั้นตอนการทำงาน

โอนิลและอาเบดี (O'Neil & Abedi, 1996, p. 235) ได้สรุปถึงความคิดอภิปัญญา ว่าเป็น ความรู้สึกตัวและตรวจสอบตนเองเป็นระยะ ๆ ว่าสัมฤทธิ์ผลดังเป้าหมายหรือไม่ และเมื่อถึงคราว

จำเป็นก็สามารถเลือกหรือใช้ยุทธวิธีที่แตกต่างกันได้ เขาได้แบ่งองค์ประกอบของความคิด
อภิปัญญา เป็นสี่ด้าน คือ การวางแผน การกำกับติดตามหรือการตรวจสอบตนเอง ยุทธวิธีที่ใช้และ
การตระหนักรู้

มาซาโนและคณะ (Marzano, et al., 1988 cited in Nitko, 1996, pp.113-114) ได้ให้
ความหมายว่า ความคิดอภิปัญญา หมายถึง การคิดของเฉพาะบุคคลในการตระหนักรู้ (Awareness)
ในกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ และจากนั้นจึงใช้การตระหนักรู้มาใช้ควบคุมตนเองในการที่จะทำ
กิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ให้เกิดผลสำเร็จตามมา ซึ่งได้แบ่งทักษะของความคิดอภิปัญญา ออกเป็น
สามกลุ่ม คือ 1) ทักษะการควบคุมตนเอง (Self-regulation skills) ซึ่งจะถูกนำมาใช้เมื่อนักเรียน
รู้สึกตัวว่าเขาสามารถควบคุมความตั้งใจและความพยายามในการปฏิบัติงานนั้น 2) ทักษะด้าน
การใช้ความรู้ (Types of knowledge) ซึ่งนักเรียนจะนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับงานที่ต้องจัดการ
ปฏิบัติ ความรู้ดังกล่าวมีสามชนิด คือ ความรู้ในองค์ประกอบสำคัญ ความรู้ในกระบวนการ และ
ความรู้เชิงเงื่อนไข และ 3) ทักษะการควบคุมสั่งการ (Executive control skills) ที่จะนำมาใช้เมื่อ
ต้องการประเมิน วางแผน และตรวจสอบ ความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

ไซมอน (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540, หน้า 21 อ้างถึงใน Simons, 1989) ได้เสนอ
รายละเอียดของการกำกับควบคุมในความคิดอภิปัญญา ออกเป็น การเตรียมตัวการตรวจสอบข้อมูล
ที่จำเป็นอีกครั้ง (Reorientation) การวางแผนต่อเนื่อง (On-line planning) การวินิจฉัย การไตร่ตรอง
(Reflection) และการประเมินผล

เชดส์คัตต์ โมวาสินรุ้ (ทิสนา เขมมณี และคณะ, 2540, หน้า 50) ได้ให้ความหมายว่า
ความคิดอภิปัญญา หมายถึง การรู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจน
สามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้

สมศักดิ์ ภู่วิภาดารวรรณ (2543, หน้า 51) เรียกความคิดอภิปัญญา ว่า อภิปัญญา เป็นความ
เข้าใจถึงกระบวนการปัญญา กล่าวคือ 1) ผู้เรียนรู้ตัวว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร 2) ผู้เรียนสามารถ
ตรวจสอบความเข้าใจของตนได้ และ 3) ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดให้เหมาะสมได้

พิมพันธ์ เฉชะคุปต์ (2544, หน้า 157) กล่าวว่าความคิดอภิปัญญา เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละ
คนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตน ได้จากการศึกษาแนวความคิดและความหมาย
ดังกล่าว สรุปได้ว่า ความคิดอภิปัญญา หมายถึง ความสามารถในการรู้ทางการคิดของตนเอง
มีกระบวนการคิด การวางแผน การควบคุม การตรวจสอบตนเอง เพื่อทำให้การคิดเป็นระบบ
เกิดความมั่นใจว่างานที่ทำจะบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา

องค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ซึ่งบางองค์ประกอบก็ต่างกันไปตามแนวความคิด แต่ส่วนใหญ่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังที่ได้นำเสนอไว้ดังต่อไปนี้

เรย์โนลด์ และคณะ (Wade & Reynolds, 1989, pp. 6-14 cited in Reynolds, et al., 1989) ได้เสนอแนะว่า องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดอภิปัญญา ที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนา คือ ความตระหนักรู้ (Awareness) ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความตระหนักรู้ในลักษณะของงาน (Task awareness) คือ การที่ผู้เรียนรู้ว่าตนเองจะต้องทำอะไรในการปฏิบัติงานนั้น ๆ
2. ความตระหนักรู้ในยุทธวิธี (Strategy awareness) คือการที่ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องใช้ยุทธวิธีใด จึงจะเกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานนั้น ๆ
3. ความตระหนักรู้ในการปฏิบัติ (Performance awareness) คือ การที่ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ว่าเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ปฏิบัติหรือไม่ และมีความเข้าใจอยู่ในระดับใด

เบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 192-193) ได้แยกความคิดอภิปัญญา ออกเป็นองค์ประกอบย่อยของการปฏิบัติทางสมอง และได้กล่าวถึงองค์ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) ประกอบทักษะย่อย ๆ คือ การกำหนดเป้าหมายการเลือกวิธีปฏิบัติการเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะขจัดปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น และการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า
2. การตรวจสอบ (Monitoring) ประกอบทักษะย่อย ๆ คือ การตรวจสอบจุดประสงค์ไว้ใใจ การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน การตรวจสอบการบรรลุจุดประสงค์ย่อย การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติในขั้นต่อไป การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม การตรวจสอบปัญหาและข้อผิดพลาด และการรู้วิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด
3. การประเมิน (Assessing) ประกอบทักษะย่อย ๆ คือ การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายการตัดสินใจผลลัพธ์อย่างถูกต้องและเพียงพอ การประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ การประเมินการควบคุมปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ และการประเมินประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติตามแผน

เวนเดน (Wenden, 1985, pp. 4-43) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ๆ ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) คือ การกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าผู้เรียนต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างไรมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด นอกจากนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องตั้งวัตถุประสงค์และมาตรฐานที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย

2. การตรวจสอบ (Monitoring) คือ การที่ผู้เรียนสามารถทราบว่าคุณสมบัติของตนเองมีข้อผิดพลาดใดในการปฏิบัติงานต่าง ๆ และสามารถเรียนรู้ได้จากข้อผิดพลาดของตน

3. การประเมินผล (Checking outcomes) คือ การที่ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้หรือไม่

พินทริชและดีกรูท (Pintrich & DeGroot, 1990, pp. 33-34) ได้เสนอองค์ประกอบความคิดอภิปัญญา ไว้ 3 องค์ประกอบ คือ

1. ยุทธวิธีในการวางแผน (Strategies for planning) เป็นการจัดระเบียบการเรียนรู้ของงานนั้น ๆ

2. ยุทธวิธีในการตรวจสอบตนเอง (Strategies for monitoring) เป็นยุทธวิธีในการควบคุมการเรียนรู้ของงานนั้น ๆ

3. ความสามารถทางความคิด (Cognition) เป็นความสามารถในการรู้ เข้าใจในงานนั้น ๆ เบเกอร์และบราวน์ (Baker & Brown, 1984, pp. 353-394) ได้กล่าวเกี่ยวกับ องค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา ว่า ประกอบด้วย

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความคิด (Knowledge of cognition) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีความตระหนักรู้ (Awareness) ในทักษะ กลวิธี และรู้แหล่งข้อมูลที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานต่าง ๆ ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การกำกับติดตามด้านความคิด (Regulation of cognition) หมายถึง การรับรู้กลไกภายในตัวของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินการปฏิบัติงานต่าง ๆ กลไกเหล่านี้ ได้แก่ การสำรวจ (Checking) สภาพของกิจกรรมโดยทั่ว ๆ ไป การวางแผน (Planning)ว่าจะทำอะไรในขั้นตอนต่อไปการตรวจสอบ (Monitoring) ยุทธวิธีขณะดำเนินงานหรือขณะปฏิบัติงาน การทดสอบ (Testing) การพิจารณา ทบทวน (Revising) และการประเมินผล (Evaluating) ว่ายุทธวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ไปแล้วนั้น ก่อให้เกิด ประสิทธิภาพอย่างไรบ้าง

ดิกคินสัน (Dickinson, 1987, p. 34) แบ่งองค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา เป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ในยุทธวิธีของความคิดอภิปัญญา (Metacognitive knowledge) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และการรู้จักตนเอง

2. ประสบการณ์ในความคิดอกิปัญญา (Metacognitive experience) เป็นการใช้ความคิดอย่างมีสติและรู้ตัว เช่น รู้ว่าตนเองเข้าใจและไม่เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ อย่างไร

3. เป้าหมายหรืองาน (Goals or task) เป็นการกำหนดจุดประสงค์หรือกำหนดงานที่ทำไว้ให้แน่นอน

4. การกระทำและยุทธวิธี (Action and strategies) วิธีการที่บุคคลใช้เพื่อไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย

ฟลาวเวล (Flavell, 1979, pp. 906-911) ได้แบ่งความคิดอกิปัญญา (Metacognition) เป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในความคิดอกิปัญญา (Metacognitive Knowledge) และ ประสบการณ์ในความคิดอกิปัญญา (Metacognitive experience) ดังนี้

1. ความรู้ในความคิดอกิปัญญา (Metacognitive knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไรและคิดอย่างไรคิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในการคิดอกิปัญญาประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีต่อกิจกรรมการคิด แบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person variables) หมายถึงการที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของตนเอง รู้ว่าตนเองมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานนั้นได้ดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task variables) หมายถึง การตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมถึงปัญหาและอุปสรรคของงานที่จะเกิดกับตนเอง

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategie variables) คือความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำให้งานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจการจัดระบบ การลงมือปฏิบัติและการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในความคิดอกิปัญญา ตลอดจนการตรวจสอบ

2. ประสบการณ์ในความคิดอกิปัญญา (Metacognitive experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมและมีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง ในกิจกรรมการคิดเริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งบรรลุเป้าหมายหรือเลิกการกระทำประสบการณ์ในความคิดอกิปัญญา มี 3 องค์ประกอบ คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าคุณเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่า เป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธี ตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์

มาซาโนและคณะ (Marzano et al., 1987, pp. 10-15) แบ่งความคิดอภิปัญญา เป็น 2 องค์ประกอบคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับตนเองและการควบคุมตนเอง (Knowledge and control self) ประกอบด้วย

1.1 การสัญญาตน (Commitment) เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนเอาใจใส่และผูกพันกับงานที่ทำเป็นดั่งบังชี้ความสำเร็จของบุคคลว่าจะปฏิบัติเอาใจใส่หรือพยายามในสิ่งที่เรียนรู้หรือไม่ ซึ่งไม่ได้ขึ้นอยู่กับโอกาสหรือสภาพการณ์

1.2 เจตคติ (Attitude) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดอกิมาณที่ส่งผลต่ออารมณ์และพฤติกรรม บุคคลสามารถควบคุมเจตคติของตนเองได้ บุคคลที่มีเจตคติในทางบวกสามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่ยากได้สำเร็จ

1.3 ความเอาใจใส่ (Attention) บุคคลไม่อาจให้ความสนใจต่อทุกสิ่งที่ได้พบแต่ต้องเลือกสนใจเฉพาะบางส่วนและละเลยบางส่วน ซึ่งความเอาใจใสนี้สามารถควบคุมได้ ความเอาใจใส่แบ่งได้ 2 แบบ คือแบบอัตโนมัติ และแบบสมัครใจ งานแต่ละอย่างต้องการความเอาใจใส่ในระดับที่แตกต่างกัน เช่น การอ่านเพื่อความเพลิดเพลิน หรือเพื่อความรู้อื่นๆ ไม่จำเป็นต้องสนใจรายละเอียด สนใจเพียงหัวข้อหรือภาพประกอบ แต่ในส่วนของ การอ่านเพื่อความรู้ในลักษณะความจริงเชิงเนื้อหา ผู้อ่านต้องให้ความสนใจจดจำตัวเลขวัน เดือน ปี หรือคำที่เป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่ความรู้เชิงเนื้อหานั้น นักเรียนจะต้องรู้จักว่าสิ่งใดสำคัญ และพุ่งความสนใจเฉพาะส่วนนั้น

2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและความสามารถในการควบคุมกระบวนการ (Knowledge and control of process) แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

2.1 ความรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับความคิดอกิปัญญา (Knowledge important in metacognition) มี 3 แบบ คือ

2.1.1 การรู้จักลักษณะและสภาพ (Declarative knowledge) เป็นการรู้เนื้อหาของสิ่งที่อ่านว่ากล่าวถึงใคร อะไร ที่ไหน และเป้าหมายต่อไปคืออะไร

2.1.2 การรู้จักกระบวนการ (Procedural knowledge) ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือการกระทำในรูปแบบต่าง ๆ ที่แสดงออกในการทำงานว่ารู้ว่าจะทำอย่างไร

2.1.3 การรู้จักเงื่อนไข (Conditional knowledge) เป็นการรู้ว่า ทำไม่วุทธวิธีนั้น ๆ จึงใช้ได้ และรู้ว่าเมื่อไรต้องใช้ยุทธวิธีนั้น ๆ

2.2 การควบคุมพฤติกรรม (Executive control of behavior) เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม 3 ด้าน

2.2.1 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้โดยคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การประเมินผลจะเกิดขึ้นตลอดกระบวนการ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด ซึ่งจะรวมไปถึงการประเมินตนเองว่าทำงานได้ตามเป้าหมายหรือไม่ และถ้าไม่สำเร็จในเป้าหมายใหญ่ แต่อาจจะสำเร็จในเป้าหมายย่อยใดบ้าง

2.2.2 การวางแผน (Planning) เป็นการเลือกยุทธวิธีที่จะใช้เพื่อให้เกิดความสำเร็จ ซึ่งการรู้จักลักษณะและสภาพเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

2.2.3 การกำหนดเกณฑ์ (Regulation) เป็นการตรวจสอบดูความก้าวหน้าของตนเองว่าทำได้ตามเป้าหมายหรือไม่ หรืออาจกล่าวได้ว่า การกำหนดเกณฑ์เป็นกระบวนการที่ประเมินว่าบุคคลสามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้ถึงจุดไหน เพียงใด

โอนีสและอะเบดิ (O'Neil & Abedi, 1996, pp. 234-245) แบ่งองค์ประกอบของการคิดแบบเมต้าเป็น 4 องค์ประกอบ

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดเป้าหมาย และวางแผนที่จะทำให้ถึงเป้าหมาย
2. การตรวจสอบตนเอง (Self checking) เป็นการตรวจสอบตนเองเพื่อผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่วางไว้

3. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive strategy) เป็นการที่บุคคลใช้วิธีทางความคิดและความรู้สึกในการตรวจสอบกิจกรรมทางปัญญาที่อิสระและไม่อิสระของตนเอง

4. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรู้ตัวเองด้วยตนเอง

เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์ (2533, หน้า 86-88) เรียกความรู้ในความคิดอภิปัญญาว่าความรู้ทางอภิปัญญา ซึ่งแบ่งได้ 3 ด้านคือ

1. ด้านที่เกี่ยวกับคน เป็นความรู้ความเชื่อที่มีต่อคนว่า คนมีลักษณะอย่างไรในฐานะผู้ใช้ปัญญาและแบ่งย่อยออกไปเป็น ความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างและความคล้ายคลึงทางปัญญาในตัวบุคคล และระหว่างบุคคล

2. ด้านที่เกี่ยวกับงาน แบ่งเป็น ส่วนที่เป็นธรรมชาติหรือลักษณะของข้อมูลที่เรารับมา เช่น ข้อมูลที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่คุ้นเคยหรือข้อมูลที่น้อยเกินไป ลักษณะของข้อมูลนี้มีผลสำคัญ

ต่อการประมวลผลข้อมูล อีกส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับงานที่เราต้องทำ แม้ว่าจะมีข้อมูลเท่ากันเป็น ความยากง่ายของงาน เพราะงานบางส่วนทำง่ายบางอย่างทำยาก

3. ด้านที่เกี่ยวกับวิธีการหรือยุทธวิธี คือ การเรียนรู้ว่าวิธีการใดจะทำให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานนั้น ยุทธวิธีการคิดอภิปัญญา (Metacognitive strategy) แตกต่างจากยุทธวิธีทางปัญญา (Cognitive strategy) คือ ยุทธวิธีทางปัญญามีไว้เพื่อให้เราทำงานทางปัญญาได้สำเร็จ ส่วนยุทธวิธีทางการคิดอภิปัญญาจะทำให้เรารู้ว่าเราทำงานนั้นก้าวหน้าไปถึงไหนแล้ว

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดอภิปัญญา ประกอบไปด้วยความสามารถของในการรู้ตัวเองและตระหนักถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางด้านการวางแผน การประเมินตนเอง มาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหา รวมไปถึงแนวทางที่จะนำไปสู่การตัดสินใจเลือกคำตอบที่มีต่อการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหา

พื้นฐานทางทฤษฎี

ความคิดอภิปัญญา เป็นภาวะสันนิษฐานทางจิตวิทยาในกลุ่มการคิด (Cognition) ดังนั้น เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจความคิดอภิปัญญา ผู้วิจัยจึงได้สรุปทฤษฎีทางการคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิดอภิปัญญา เอาไว้ดังนี้

ทฤษฎีของไวกอทสกี

ทฤษฎีนี้นับว่าเป็นฉากหลังของความคิดอภิปัญญา เป็นทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของ วัฒนธรรม สังคม และการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาทางปัญญา ไวกอทสกี อธิบายว่าพฤติกรรมของบุคคล คือการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ 5 ประเภทรวมกัน คือ 1) การตอบสนองตามกรรมพันธุ์ 2) การตอบสนองอันเป็นผลจากการวางเงื่อนไขที่บุคคลนั้นเคยได้รับ 3) ประสบการณ์ที่ตกทอดมาจากประวัติศาสตร์ทางวัฒนธรรม 4) ประสบการณ์ที่บุคคลได้รับร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมเดียวกัน และ 5) จิตสำนึกหรือประสบการณ์ที่ปรุงแต่งขึ้นในจิตใจ จากประสบการณ์จริงต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับมาในชีวิต เช่น การพูดกับตนเองขณะที่กำลังคิดวิธีแก้ปัญหา (Vygotsky, 1997 อ้างถึงใน ชินะพัฒน์ ชื่นแด่ชุ่ม, 2542, หน้า 29)

ทฤษฎีของไวกอทสกี อธิบายจิตสำนึกของมนุษย์ว่าเป็นองค์ประกอบของจิตใจขั้นสูง อันเป็นผลของกระบวนการเสริมสร้างคุณลักษณะของตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับ โดยผ่านกระบวนการการสร้างสื่อกลาง ที่สะท้อนประสบการณ์เข้าสู่จิตใจในรูปของภาษา ตามพื้นฐานทางชีวภาพ และทางจิตใจสร้างสื่อกลางขึ้นมาแทนสิ่งต่าง ๆ ที่ตนเองรับรู้ ด้วยเครื่องมือ และเครื่อง หมาย เช่น ภาษา สัญลักษณ์ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น สื่อกลางที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยเสริม

การอธิบายโมเดลของความคิดอภิปัญญา ตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลนั้นตั้งต้นที่จุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือ ความคิดอภิปัญญา เริ่มต้นที่ความตั้งใจของผู้เรียน มีบทบาทในการควบคุมการรับรู้ เช่นฟังครูอธิบายไม่ทันก็บอกให้ครูอธิบายใหม่ให้ช้าลง ลักษณะเช่นนี้แสดงว่า นักเรียนมีการกำกับ และตรวจสอบตนเอง ความคิดอภิปัญญา ยังช่วยกำกับการไหลของข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้น เช่น การจำหมายเลขโทรศัพท์ บางคนอาจใช้การท่องหรือการจดการตัดสินใจท่องหรือจดนี้ เป็นผลมาจากการมีจุดมุ่งหมายและการตระหนักรู้ของบุคคลนั้น ประการสุดท้าย การคิด อภิमानยังมีความเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และการควบคุมความจำระยะยาว เช่น รู้ตัวว่าถ้าจำสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของการโยงความสัมพันธ์ จะทำให้ระลึกได้ง่ายขึ้น (สมจิตร ทรัพย์อัประไมย, 2540, หน้า 15)

จากทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลนี้เอง ทำให้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาอีกหลาย ๆ คน ได้ทำการศึกษาเพื่อขยายผลออกไป ก่อให้เกิดทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ ๆ หลายแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะทฤษฎีของสเติร์นเบิร์ก แนวคิดของฟลาเวล และแนวคิดของเบเยอร์ เท่านั้น เนื่องจากมีลักษณะการอธิบายโมเดลของความคิดอภิปัญญา ในเชิงทั่วไปมากกว่าอีกหลายแนวคิด ที่ได้ปรับประยุกต์สำหรับงานเฉพาะด้าน

ทฤษฎีสติปัญญาสามสร (Triachic theory of intelligence) นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งคือ สเติร์นเบิร์ก (Sternberg) เป็นผู้เสนอทฤษฎีสติปัญญาสามสร ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นกระบวนการของความสามารถทางสมอง โดยแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual subtheory) เขาได้กล่าวถึงการคิดอภิมานเอาไว้ แต่เรียกชื่อว่าองค์ประกอบการคิดขั้นสูง (Metacomponent) องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบย่อยหนึ่งในสามองค์ประกอบของทฤษฎีย่อยด้านการคิด

ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น โดยส่งผ่านข้อมูลจากสิ่งที่รับรู้เข้ามาเป็นตัวแทนทางความคิดอย่างหนึ่ง มีการเชื่อมโยงกับตัวแทนทางความคิดอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและจะส่งผ่านตัวแทนทางความคิดนี้ไปสู่การแสดงออก ในทฤษฎีย่อยด้านการคิดนี้ สามารถแบ่งรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานได้ 3 ลักษณะ คือ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponent) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance component) และองค์ประกอบด้านแสวงหาความรู้ (Knowledge acquisition component) (พิสมัย สาระกุล, 2542, หน้า 30-40 ; ผดุงชัย ภูพัฒน์, 2537, หน้า 31-38)

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงเป็นกระบวนการคิดสั่งการ (Executive process) มีหน้าที่วางแผน (Planning) กำกับติดตาม (Monitoring) และตัดสินใจ (Decision making) ซึ่งจะสั่งการ องค์ประกอบด้านการคิดอื่น ๆ ว่าต้องทำอะไร และเป็นส่วนที่ต้องรับผลกลับมาจาก องค์ประกอบด้านการคิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการปฏิบัติอย่างไรมีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดว่าจะทำอย่างไรกับงานนั้น ๆ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง จะประกอบด้วย (ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2537, หน้า 35; Allen & Armour, 1993, p. 207)

1.1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา (Defining the nature of the problem) เป็นการ ทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นก็เป็นการตั้งปัญหาและนิยามปัญหา เพื่อจะนำไปสู่ เป้าหมายที่ตั้งไว้

1.2 การเลือกขั้นตอนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา (Selecting options) เป็นการกำหนด ขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างหรือแคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นตอน ที่ง่ายเอาไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดีก่อนกำหนดขั้นตอนต่อ ๆ ไปควรพิจารณารายละเอียด ในแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

1.3 การเลือกยุทธวิธีที่ใช้จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา (Selecting a strategy) ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้ว ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะอาจจะเกิด การผิดพลาดขึ้นได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลัก เหตุผลที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

1.4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา (Selecting a mental representation) ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ ตลอดจนใช้ตัวแทนภายนอกมาเพิ่มเติม

1.5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ (Allocating resources) จะต้องมีการหุ่ มเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และกำหนด แหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผน และแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่ง ใหม่ ๆ อยู่เสมอ

1.6 การกำกับติดตามการแก้ปัญหา (Solution monitoring) เป็นขั้นตอนที่มุ่งกำกับ ติดตามและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ให้สนองตอบเป้าหมายที่วางไว้

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ใช้กลวิธีต่าง ๆ ตามที่ได้รับ การสั่งการมาจากองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง มีส่วนประกอบย่อย ๆ ที่สำคัญ คือ

2.1 การเข้ารหัส (Encoding) เป็นกระบวนการรับรู้ข้อมูลและเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัส เป็นปัจจัยที่สำคัญของการพัฒนาสติปัญญา

2.2 การรวบรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and comparison) เป็นการรวบรวมและการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมา และนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2.3 การตอบสนอง (Response) เป็นกระบวนการคิดปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง

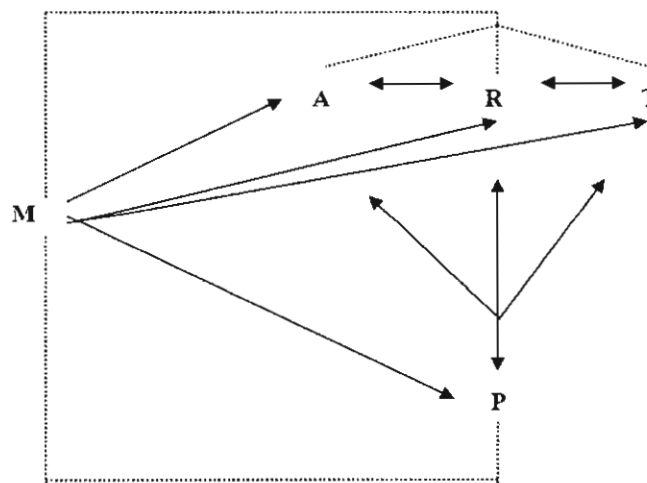
3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ เป็นส่วนที่จะแยกแยะว่าข้อมูลใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา มีส่วนประกอบย่อย ๆ ดังนี้ คือ

3.1 การเลือกเข้ารหัส (Selective encoding) เป็นการเลือกรับและบันทึกข้อมูลที่เข้ามาใหม่ เฉพาะข้อมูลที่ตรงประเด็นในการแก้ปัญหา

3.2 การเลือกรวมพจน์ (Selective combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสแล้ว ในวิธีทางที่ทำให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

3.3 การเลือกเปรียบเทียบพจน์ (Selective comparison) เป็นกระบวนการที่นำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาเข้าไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่

องค์ประกอบที่ 3 ลักษณะของทฤษฎีย่อยด้านการคิด มีความสัมพันธ์กันดังแสดงในภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อย ๆ ตามทฤษฎีย่อยด้านการคิด

เมื่อ M หมายถึง องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacognitive)

A หมายถึง ความรู้ที่อยู่ในระบบความจำ (Acquisition)

R หมายถึง การดึงความรู้ในระบบความจำ (Retrieval)

A,R,T เป็นองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge acquisition component)

P หมายถึง องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการ (Performance component)

จากภาพที่ 2-7 ความคิดอภิปัญญา หรือการคิดขั้นสูงนั้น จะทำหน้าที่สั่งการ องค์ประกอบด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ (A, R, T) และควบคุมการทำงานขององค์ประกอบ ด้านการปฏิบัติ (P)

เดวิดสัน คูเซอร์ และสเติร์นเบอร์ (Davidson & Sternberg, 1994, pp. 1-10) ได้กล่าวถึงกระบวนการความคิดอภิปัญญา ในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท คือ

1. การระบุและนิยามปัญหา (Identifying and defining the problem) ซึ่งจะแบ่งย่อยได้ อีก 2 ชั้น ดังนี้

1.1 การลงรหัส (Encode) เป็นการเก็บสาระสำคัญ (Critical element) ที่ได้จากโจทย์ ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะสั้น (Working memory) และเรียกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับ สาระสำคัญนั้นมาจากหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory)

1.2 การกำหนดสิ่งที่รู้ สิ่งที่ยังไม่รู้ และสิ่งที่โจทย์ถาม เป็นขั้นตอนที่ดำเนินต่อมา ภายหลังจากการลงรหัส ที่ทำให้ทราบว่า เรารู้อะไรมาบ้าง โจทย์ถามอะไร ดังตัวอย่างเช่น แม่สั่งให้ลูกชายไปตักน้ำที่บ่อ โดยให้ถังน้ำ 2 ใบ **ขนาด** 7 ควอท และ 4 ควอท แม่บอกว่าต้องการน้ำ เพียง 3 ควอท เท่านั้น อยากรทราบว่าลูกชาย**ของเธอ**จะอย่างไร จึงจะได้น้ำ 3 ควอทตามที่แม่ ต้องการ โดยใช้ภาชนะที่กำหนดให้เท่านั้น

จากตัวอย่างข้างต้น ถ้าเป็นผู้ใหญ่หรือเด็กโต คงจะคิดอย่างรวดเร็วว่า ทำอย่างไรจึงจะหาคำให้ได้เท่ากับ 3 จากจำนวนที่กำหนดให้ 2 จำนวน (7 และ 4) แต่ถ้าเป็นเด็กเล็กหรือคนที่ ไม่ชำนาญในการระบุและนิยามปัญหา เขาจะระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ได้

2. การสร้างตัวแทนของปัญหา (Representing the problem) เป็นกระบวนการที่เกิด ต่อจากการระบุและนิยามปัญหา ซึ่งบุคคลจะสร้างแผนที่ความคิด (Mental map) โดยเชื่อม ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ (Critical element) เหล่านั้น เป้าหมายที่ต้องการจะอยู่ภายนอก ปัญหาที่ให้มา สารสนเทศ (Information) อื่น ๆ ที่อยู่ในความจำระยะยาว จะถูกนำเข้ามา ถูกตัดทิ้ง ไปบ้างเพื่อช่วยในการตีความสถานการณ์ที่ โจทย์ให้มา กระบวนการสร้างตัวแทนปัญหานี้ จะทำให้ บุคคลมีความเข้าใจปัญหา และมองเห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาอย่างแจ่มแจ้ง

บุคคลย่อมมีวิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาในสถานการณ์เดียวกัน ที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เฉพาะด้าน และความสามารถทางการคิดของบุคคลนั้น ๆ เช่นเด็กเล็ก ๆ อาจจะสร้างตัวแทนของปัญหาในรูปแบบของฟังก์ชัน ในขณะที่เด็กโตอาจจะสร้างตัวแทนปัญหาในรูปแบบการจัดระบบหมวดหมู่ตามความสัมพันธ์ แต่บางคนอาจจะสร้างในรูปประโยคทางภาษา

3. การวางแผนเพื่อดำเนินการ (Planning how to proceed) เป็นขั้นที่จะต้องตัดสินใจว่าจะต้องใช้แหล่งทรัพยากรใด และใช้ขั้นตอนย่อย ๆ อะไรในการแก้ปัญหา จะมีการแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ และจัดลำดับก่อนหลังในการแก้ปัญหา ลักษณะทั่วไปของการวางแผนมีดังนี้ 1) วางแผนว่าจะดำเนินการอย่างไร 2) แผนนั้นต้องมีลักษณะเกี่ยวเนื่องเป็นเชิงนามธรรม (Relative abstract) มากกว่าเป็นรูปธรรมที่สมบูรณ์ เพราะขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา บุคคลจะต้องปรับ (revise) แผนนั้น ให้เหมาะกับงานและโอกาสทำที่จะเป็นไปได้ และ 3) คำนวณและมีประโยชน์ (Cost and benefit) เนื่องจากแผนที่วางไว้นั้น ต้องใช้ทั้งเวลาและทรัพยากรทางการคิด ดังนั้นจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย

4. การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Solution evaluation) เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การควบคุม กระบวนการสร้างตัวแทนปัญหา บ่อยครั้งที่บุคคลตระหนักได้ว่าวิธีการเดิมที่ใช้อยู่นั้นไม่ประสบความสำเร็จ จึงจำเป็นต้องสร้างวิธีการใหม่ขึ้นมา

แนวคิดของฟลาเวล

ฟลาเวล เป็นนักจิตวิทยาที่ได้รับการกล่าวถึงค่อนข้างมาก เขาได้พยายามแสวงหาคำตอบว่า สารสนเทศจะถูกเก็บและเรียกกลับคืนจากระบบโครงสร้างทางสมองได้อย่างไร โครงสร้างดังกล่าวจะพัฒนาตามระดับอายุในลักษณะอย่างไร การเก็บและเรียกข้อมูลกลับคืนจะถูกควบคุมอย่างไร (Hacker, 1999, p. 4) เขาได้เสนอแนวคิดความคิดอภิปัญญา คือ ความรู้เกี่ยวกับความคิด อภิปัญญา และประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา

ความรู้เกี่ยวกับการคิดเมตตา ประกอบไปด้วยความรู้ ความเชื่อเกี่ยวกับองค์ประกอบ หรือ ตัวแปรที่กระทำหรือมีปฏิกริยา ในลักษณะใด ลักษณะหนึ่ง ต่อกระบวนการและผลสำเร็จของงานด้านการคิด องค์ประกอบหรือตัวแปรดังกล่าวนั้น แบ่งได้สามประเภท คือ

1. ตัวแปรด้านบุคคล (Person variable) หมายถึงความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของตนเอง และผู้อื่นซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 1) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intraindividual difference) เช่น ฉันต้องใช้การจดเพื่อช่วยในการจำ 2) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล (Interindividual difference) เช่น เธอมีความสามารถในการพูดมากกว่าใคร ๆ ในกลุ่ม และ 3) ความเชื่อเกี่ยวกับลักษณะอันเป็นสากลของการคิด (Universals of cognition) เช่น

ถ้าไม่มีความตั้งใจในการฟัง อาจทำให้ละเลยบางสิ่งที่มีความสำคัญไปได้ กาโรฟาโล และเลสเตอร์ (สมจิตร ทรัพย์อัประไมย, 2540, หน้า 16 อ้างถึงใน Garofalo & Lester, 1985) อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ในตัวแปรด้านบุคคลว่าประกอบด้วยสิ่งที่บุคคลเชื่อเกี่ยวกับตนเองและผู้อื่น เช่น ความรู้ที่ว่าเด็กโตสามารถทำนายการระลึกถึงตัวเลขได้ดีกว่าเด็กเล็ก หรือเด็กเล็กสามารถทำนายงานด้านทักษะของตนได้ดีกว่างานที่ให้จำแล้วระลึกได้ เป็นต้น

2. ตัวแปรด้านงาน (Task variable) เป็นความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายตัวแปร และเงื่อนไขที่ทำให้ทำงานบางอย่างยาก หรือง่ายกว่างานอื่น ๆ ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นสองกลุ่ม คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลตามธรรมชาติของงาน (The nature of the information) ที่มีผลต่อการเข้าไปจัดการงานนั้นเช่น รู้ว่างานที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนนั้น น่าจะเป็นเรื่องยากที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ และจดจำ 2) ความรู้เกี่ยวกับลักษณะงาน (The nature of task demand) เช่น รู้ว่าการระลึกถึงใจความสำคัญในเนื้อเรื่อง เป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายกว่าการจดจำคำต่อคำ หรือการเห็นบางสิ่งบางอย่างแล้ว ทำให้ระลึกจำ (Recognize) ขึ้นมาได้ เป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายกว่าการย้อนระลึก (Recall) ขึ้นมาเอง

3. ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy variable) เป็นความรู้ที่ว่าควรใช้ยุทธวิธีใดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายย่อยหรือเป้าหมายรวมของงาน รวมทั้งรู้ว่าควรใช้ยุทธวิธีนั้น ๆ กับงานลักษณะใดผู้ชำนาญงานจะรู้ว่าในงานหลากหลายชนิดนั้น ไม่สามารถใช้เพียงยุทธวิธีเดียวในการจัดการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ กาโรฟาโล และเลสเตอร์ ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแปรนี้ว่าเป็นความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีทางการคิดเฉพาะด้าน โดยรวม ครอบคลุมถึงศักยภาพด้านประโยชน์และยุทธวิธีนั้นที่มีต่องานแต่ละอย่าง เป็นการรู้ถึงเงื่อนไขว่าควรใช้ยุทธวิธีแต่ละอย่างในสถานการณ์ใด อย่างไร เมื่อไร การนำยุทธวิธีไปใช้โดยไม่ตรงเป็นเรื่องการคิด ไม่ใช่ความคิดอภิปัญญา เช่น คนอ่านที่ชำนาญจะรู้จักปรับยุทธวิธีกรอ่านของตน ให้สอดคล้องกับเป้าหมายเฉพาะอย่างความสามารถในการปรับยุทธวิธีนี้ จะพัฒนาขึ้นพร้อมกับอายุและความสามารถในการอ่าน (สมจิตร ทรัพย์อัประไมย, 2540, หน้า 17)

ความรู้ในความคิดอภิปัญญา จะเกี่ยวข้องกับการประกอบกันขึ้นหรือการมีปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรย่อย ๆ สองหรือสามตัวนั้น เช่น การเตรียมตัวเป็นผู้พูด หรือเป็นผู้ติดตามฟังการพูดของผู้อื่น ในเรื่องเดียวกันนั้น เราย่อมจะใช้ยุทธวิธีที่แตกต่างกัน ความรู้ในความคิดอภิปัญญา จะถูกสะสมซ้ำ ๆ โดยผ่านประสบการณ์การทำงานด้านความคิด ความรู้นี้ อาจจะมีข้อบกพร่องเหมือนความรู้อื่น ๆ ก็ได้ เช่น อาจจะมีไม่เพียงพอ หรือ ขาดความแม่นยำ ขาดความคงเส้นคงวาเมื่อมีการเรียกซ้ำ เป็นต้น

ประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา เป็นประสบการณ์ที่มีความรู้สึกตัวไม่ว่าจะในทาง ความรู้ความคิดหรือความรู้สึก เช่น ความรู้สึกที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันว่า เราไม่เข้าใจในบางสิ่ง บางอย่าง และต้องการทำความเข้าใจในสิ่งนั้น ประสบการณ์นี้จะเกิดขึ้นก่อน ระหว่าง หรือหลัง การทำงานของการคิดก็ได้ดังตัวอย่างเช่น เราอาจจะรู้สึกล่วงหน้าได้ว่า เราคงจะล้มเหลวในงาน บางอย่างที่ต้องทำเร็ว ๆ นี้ หรือ เรารู้สึกว่าเราทำงานที่ผ่านมาได้ดีมาก ประสบการณ์ในความคิด อภิปัญญา จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ต้องมีความระมัดระวังมาก ๆ มีการคิดแบบรู้สึกตัวสูง ซึ่งจะต้องมีการวางแผนขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนการทำงาน และประเมินแผนนั้นในลำดับต่อมา เพื่อที่จะ ตัดสินใจและลงมือกระทำ

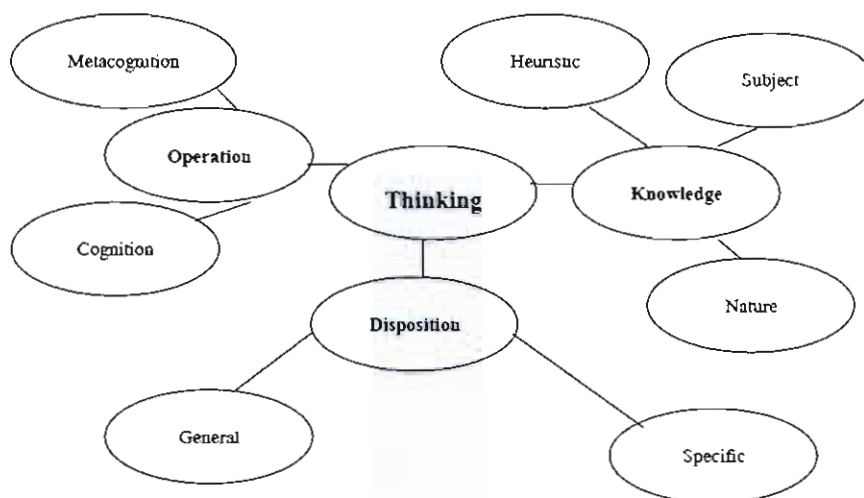
ประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา บางอย่าง อาจมีความคาบเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับการคิดแบบความคิดอภิปัญญาและถูกนำมาอธิบายในรูปของความรู้เกี่ยวกับความคิดอภิปัญญา ที่เกิดขึ้นอย่างรู้สึกตัว เช่น ในการแก้ปัญหาที่ยุงยากอย่างหนึ่งเราอาจนึกขึ้นอย่างฉับพลันถึงปัญหา อื่นซึ่งมีความคล้ายคลึงกับปัญหานี้ที่เราได้เคยแก้ไขมาแล้ว แต่ประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา บางอย่างไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน เช่น ความรู้สึกที่บอกให้รู้ว่าเรายังอยู่ห่างไกลเป้าหมาย ของนั้น ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวไม่ใช่ส่วนของความรู้เกี่ยวกับความคิดอภิปัญญา

ประสบการณ์ความคิดอภิปัญญา มีความสำคัญเป็นอย่างมากสามารถส่งผลกระทบต่อ เป้าหมายของงานและความรู้เกี่ยวกับความคิดอภิปัญญา ได้หลายประการ ประการแรกคือ นำไปสู่ การสร้างเป้าหมายใหม่ อาจเป็นการทบทวนหรือยกเลิกเป้าหมายเดิม ประการต่อมา คือ ส่งผล กระทบต่อความรู้เกี่ยวกับความคิดอภิปัญญา โดยการเพิ่มเติม ตัดทอน หรือเปลี่ยนแปลงความรู้เดิม ที่มีอยู่ และประการสุดท้าย คือ การกระตุ้นให้มีการเลือกใช้ทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้ง ด้านการคิดและความคิดอภิปัญญา (Flavell, 1979, p. 908)

ถึงแม้ฟลาวเวลจะอธิบายรายละเอียดของประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา เพื่อให้เกิด ความเข้าใจมากขึ้น แต่เขาไม่ได้จำแนกประสบการณ์ในความคิดอภิปัญญา ออกเป็นองค์ประกอบ ย่อย ๆ เหมือนกับการอธิบายองค์ประกอบย่อยของความรู้เกี่ยวกับความคิดอภิปัญญา ต่อมาภายหลัง ได้มีผู้ที่พยายามอธิบายเพิ่มเติมอีกหลายคน ซึ่งมีลักษณะของการอธิบายคล้าย ๆ กับแนวคิดเบเยอร์ ดังนั้น แนวคิดที่จะกล่าวถึงต่อไปก็จะกล่าวถึงเฉพาะแนวคิดของเบเยอร์เท่านั้น

แนวคิดของเบเยอร์

เบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 16-24) มีมุมมองทางคิดแบบเมต้าที่ต่างไปจากฟลาวเวล ก่อนที่จะกล่าวถึงความคิดอภิปัญญา ซึ่งเป็นส่วนประกอบย่อยทางการคิด (Thinking) นั้นเขาได้อธิบายองค์ประกอบของการคิด ว่ามีองค์ประกอบหลักสามประการ ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 องค์ประกอบของการคิด (Thinking)

จากภาพที่ 2-8 การคิด (Thinking) จะประกอบด้วย 1) ปฏิบัติการทางสมอง (Operation) ที่แบ่งย่อยออกเป็นสองชนิด คือ การคิดและความคิดอภิปัญญา 2) ความรู้ (Knowledge) ที่แบ่งย่อยออกเป็นสามชนิด คือ ก) ความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทั่วไป (Knowledge of general heuristic: heuristic) ข) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ (Knowledge of nature of knowledge: nature) ค) ความรู้เฉพาะสาขา (Knowledge of subject areas: subject) และ 3) อารมณ์ (Disposition) ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น ก) อารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดทั่วไป (Disposition related to thinking in general: General) ข.) อารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทางสมองเฉพาะอย่าง (Disposition related to specific operations: Specific)

ความรู้ที่เบเยอร์กล่าวถึงว่าเป็นองค์ประกอบของการคิด (Thinking) นั้น มีบางส่วนที่คล้ายกับความรู้เกี่ยวกับความคิดแบบเมตา (Metacognitive knowledge) ที่ฟลาวเวลได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้

เบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 192-193) ได้เสนอแบบจำลองที่เรียกว่า A model of functional thinking ซึ่งได้ให้รายละเอียดทั้งในส่วนของการคิด (Cognition) และความคิดอภิปัญญา เบเยอร์มองการคิดอภิปัญญาเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการปฏิบัติการทางสมอง ที่มีหน้าที่ควบคุมปฏิบัติการทางการคิด (Cognition) และได้กล่าวถึงการคิดอภิปัญญาว่า ประกอบด้วยทักษะสำคัญสามประการคือ

1. การวางแผน (Planning) แบ่งย่อยได้ดังนี้
 - 1.1 การกำหนดเป้าหมาย

- 1.2 การเลือกวิธีปฏิบัติ
- 1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
- 1.4 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้
- 1.5 การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะขจัดปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น
- 1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า
2. การกำกับ (Monitoring) แบ่งย่อยได้ดังนี้
 - 2.1 การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ
 - 2.2 การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
 - 2.3 การรู้ว่าบรรลุจุดประสงค์ย่อยแล้ว
 - 2.4 การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติขั้นต่อไป
 - 2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม
 - 2.6 การรู้ทันว่ามีปัญหาและข้อผิดพลาด
 - 2.7 การรู้วิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด
3. การประเมิน (Assessing) แบ่งย่อยได้ดังนี้
 - 3.1 การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย
 - 3.2 การตัดสินใจผลลัพธ์อย่างถูกต้องและเพียงพอ
 - 3.2 การประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้
 - 3.4 การประเมินการควบคุมปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ
 - 3.5 การตัดสินใจประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติตามแผน

ทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ดูเหมือนจะเป็นลำดับขั้น แต่เบเยอร์เสนอว่าลำดับขั้นเหล่านี้ไม่ได้เข้มงวดในเรื่องการเรียงลำดับแบบเส้นตรง เพียงแต่อาจจะมีลักษณะแบบเป็นไปในทิศทางเดียว โดยไม่ย้อนกลับ (Recursive) เท่านั้น

ถึงแม้การอธิบายของ ฟลาวเวล และเบเยอร์จะแตกต่างกัน แต่ถ้ามองที่ประเด็นหลักของการคิดในระดับสูง (Higher-order thinking) เขาทั้งสองได้ให้ความสำคัญทั้งในส่วนที่เป็นความรู้ และปฏิบัติการหรือประสบการณ์ในการคิด (ดังที่ฟลาวเวลเรียก) เช่นเดียวกัน

การวัดความคิดอภิปัญญา

ความคิดอภิปัญญา เป็นเรื่องของการคิดเกี่ยวกับการคิด ดังนั้นในการวัดความคิดอภิปัญญา ของบุคคลนั้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งเร้าหรืองานเข้าไปกระตุ้นให้สมองได้ปฏิบัติการคิดเสียก่อนแล้วจึงจะทำการวัดความคิดอภิปัญญา ได้ ถ้างานที่ใช้กระตุ้นนั้นเป็นเรื่องของความจำ ความคิดอภิปัญญา ที่วัดได้ ก็จะเป็นความคิดอภิปัญญา ในงานด้านความจำ (Metamemory) ถ้างานที่

ใช้กระดู้นั้นเป็นเรื่องของการติดต่อสื่อสารความคิดอภิปัญญา ที่วัดได้ก็จะเป็นความคิดอภิปัญญา ในงานด้านการติดต่อสื่อสาร (Metacommunication) เป็นคั้น (Flavell, 1985, pp. 240-270) ดังนั้น การเลือกหรือกำหนดงานเข้าไปกระดู้นสมองให้ปฏิบัติการคั้นนั้น จึงมีความเกี่ยวข้องกับ ความคิดอภิปัญญา และเป็นข้อที่ควรคำนึงถึงในการวัดความคิดอภิปัญญา ด้วย

จากเว็บเพจ “LEARNING TO LEARN” ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวัดความคิดอภิปัญญา ในปัจจุบันว่า ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการรายงานตนเอง (Self-report) ซึ่งประกอบด้วย

1. การรายงานตนเองด้วยคำพูดในขณะที่ปฏิบัติงาน (Concurrent verbal reports)

เป็นการให้บุคคลรายงานความคิดของตนเองออกมาโดยการพูดในขณะที่กำลังเกิดความคิดนั้น ซึ่งเป็นช่วงขณะที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ วิธีการรายงานตนเองด้วยคำพูดนี้ ได้รับการวิพากษ์ในด้านของการขัดจังหวะกระบวนการคิด บุคคลอาจจะเสียเวลากับการรายงานความคิดของตนเอง และส่งผลให้ความคิดที่จะมุ่งปฏิบัติงานนั้นเกิดสะดุดลงได้ (สมจิตร ทรัพย์อัประ ไมย, 2540, หน้า

45-46; Garner, Alexander, 1989, p. 147)

2. การรายงานตนเองด้วยคำพูดภายหลังการปฏิบัติงาน (Retrospective verbal reports)

เป็นการให้บุคคลระลึกถึงความคิดของตนเองในขณะที่ปฏิบัติงาน แล้วรายงานออกมาโดยการพูด เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานแล้ว ซึ่งบุคคลจะไม่รู้สึกถูกขัดจังหวะในการทำงาน แต่การที่ต้องระลึกย้อนกลับไปว่า ขณะปฏิบัติงานอยู่นั้น ๆ อยู่ เขาคิดอะไรบ้าง คิดอะไรก่อน หลัง ต่าง ๆ เหล่านี้ อาจทำให้ได้ข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจากความจริงบ้าง เนื่องจากบุคคลนั้นอาจเกิดการลืม ทำให้รายงาน ออกมาน้อยกว่าที่คิดจริง หรือในทางตรงกันข้าม อาจจะรายงานออกมามากเกินกว่าที่คิดจริงในตอน นั้น ทั้งนี้ เพราะพยายามอธิบายเหตุผลประกอบด้วย (Garner, Alexander, 1989, pp. 147)

3. การรายงานตนเองด้วยการเขียน (Written report) เป็นการให้บุคคลรายงานความคิดของตนเองโดยการเขียน ด้วยการตอบคำถามภายหลังการปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีการนี้มีจุดอ่อน เช่นเดียวกับวิธีที่ 2 และถ้ามีคำตอบเตรียมไว้ให้ด้วยแล้ว บุคคลอาจจะตอบโดยมุ่งที่จะเอาใจผู้ถาม หรือทำตามความคาดหวังของสังคมได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากคำถามที่ตั้งไว้อีกด้วย

4. การรายงานตนเองโดยการประมาณค่า (Self-estimate) เป็นการให้บุคคลทำการประมาณค่าผลการปฏิบัติงานของตนเองว่าอยู่ในระดับใด ทั้งก่อนและหลังการทำงาน วิธีการนี้ เป็นการวัดเพียงบางองค์ประกอบของการคิดอภิมานเท่านั้น

ออสบอร์น (Osborne, 1999, pp. 10-16) รวบรวมงานวิจัยที่มีการใช้แบบวัดความคิด อภิปัญญา ในลักษณะทั่วไป (General Metacognition) จากฐานข้อมูลที่มีชื่อ 2 แห่ง (ERIC and PSYCHINFO database) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาคุณภาพของเครื่องมือวัดเหล่านั้น คลอดจน

ความเหมาะสมที่จะนำเครื่องมือวัดดังกล่าวไปใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เขาได้สรุปค่านิยมของการคิดแบบเมต้าทั่ว ๆ ไปว่า หมายถึง องค์ประกอบของการคิดขั้นสูง เช่น การกำกับติดตาม การตรวจ สอบความจริง การประสานกันระหว่างการคิดต่าง ๆ การตระหนักรู้ในความรู้ของตนเอง สามารถที่จะเข้าใจ ควบคุม และชักย้ายกระบวนการคิด ซึ่งผลการศึกษาโดยสรุปมีดังนี้

1. แบบวัด เอ็ม.คิว. (Metacognitive questionnaire: M.Q.) มีลักษณะแบบบังคับให้เลือกตอบ (Forced-choice) จำนวน 18 ข้อ แบบวัดนี้มีความเชื่อมั่นต่ำ มีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเพียงเล็กน้อย คุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยายังเป็นที่น่าเคลือบแคลง และไม่ได้วัดความคิดอภิปัญญาทั่ว ๆ ไป ตามที่ออสบอร์นนิยามไว้

2. แบบวัด เอ็ม เอ็ม ซี ไอ (Metacognitive in multiple contexts inventory: MMCI) ที่วัดองค์ประกอบการคิดขั้นสูงตามแนวของเสดรีนเบอร์ก แบบวัดนี้มี 24 ข้อ วัดในหกองค์ประกอบย่อย ๆ ซึ่งสอดคล้องกับค่านิยมของออสบอร์นเพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น แบบวัดนี้ยังขาดความเที่ยงตรง อีกทั้ง โครงสร้างขององค์ประกอบที่ทำการวัด ยังคงเป็นที่น่าสนใจ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบแล้ว ได้ผลการวิเคราะห์เป็นเก้าองค์ประกอบ แบบวัดนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำมาก (Poor reliability)

3. การทำนายผลการปฏิบัติ (Grade performance prediction) เป็นการวัดความสามารถด้านกำกับติดตามผลการปฏิบัติงาน แสดงออกโดยการทำนายเกรดที่คาดว่าจะได้รับในการเรียนหลักสูตรนั้น ๆ ถึงแม้จะเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย แต่เป็นเรื่องยากที่จะระบุลงไปว่าวิธีการนี้เป็นการวัดความคิดอภิปัญญา แบบทั่ว ๆ ไป

4. การประเมินแบบพลวัต (Dynamic assessment of metacognition) เป็นการวัดองค์ประกอบคิดขั้นสูงตามแนวของเสดรีนเบอร์ก ซึ่งมีความสอดคล้องกับแบบจำลองเพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น เครื่องมือนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Marginal) การอ้างอิงสรุปมีความเป็นไปได้มาก (Highly generalizable) การแปลความหมายต้องทำเป็นรายบุคคล และจัดว่าเป็นเรื่องยากที่จะระบุลงไปว่าวิธีการนี้เป็นการวัดความคิดอภิปัญญา แบบทั่ว ๆ ไป

หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์

แบบทดสอบสถานการณ์ หรือ แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นการจำลอง สร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ขึ้น แล้วให้บุคคลแสดงความรู้สึกรู้สึกว่าตนเองจะกระทำ หรือมีความเห็นอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยปกติแล้ว การตอบสนองต่อสถานการณ์นั้น อาจให้ตอบสนองว่าตัวเองจะทำอย่างไร หรือการให้เขาแสดงความคิดเห็นว่าตัวบุคคลในสถานการณ์นั้น ๆ จะทำอย่างไร (สมบูรณ์ ชิตพงษ์, 2535, หน้า 38)

อิวเลต แอล โรเบิร์ต ได้เสนอแนะนักสร้างแบบทดสอบว่า จำเป็นต้องใช้สถานการณ์เฉพาะเรื่อง เป็นตัวนำในการสร้างข้อคำถามแล้วให้ผู้อื่นเลือกข้อที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั่น แต่ข้อเสียของแบบทดสอบแบบนี้ ก็คือ การอธิบายปัญหาที่ยาว ทำให้เสียเวลาในการอ่าน และบางสถานการณ์ให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตอบคำถามได้ ดังนั้นความเชื่อมั่นของข้อสอบจะต่ำกว่าการวัดความรู้โดยตรง จากการศึกษาเอกสารแบบทดสอบสถานการณ์มีความเที่ยงตรงในการวัดกว่า การวัดในแบบทดสอบที่ถามโดยตรงตามเนื้อหา อิวเลต ได้เสนอข้อคิดดังนี้

1. แบบทดสอบสถานการณ์อาจใช้วัดความรู้ก็ได้
2. การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุม ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถาม จะเป็นการลดปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เข้าสอบและประหยัดเวลา (โชติ เพชรชื่น, 2526, หน้า 10-11)

หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม **คุณลักษณะ** ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน
2. เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่**มีความยากพอ**เหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน และเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเฉพาะ
3. พยายามเขียนคำถามเพื่อถามตามใจความในเนื้อหา หรือสถานการณ์นั้นตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการเขียนสถานการณ์และเขียนข้อคำถามมีข้อควรคำนึง ดังนี้ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์, 2535, หน้า 38)

การเขียนสถานการณ์

1. สถานการณ์ที่สร้างหรือกำหนดขึ้น ควรจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริง ๆ กับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น
2. ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ควรอยู่ในระดับกลาง ๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่าน หรือผู้ตอบมากเกินไป เช่น สถานการณ์ว่า พ่อกับแม่กำลังป่วยหนักตนเองไม่มีเงินในขณะนั้น ถ้าพบเงินจำนวนหนึ่ง จะทำอย่างไร จะคืนเจ้าของ หรือเก็บเอาไปซื้อยาให้แม่ สถานการณ์เช่นนี้ ความเข้มสูง อาจทำให้ผู้ตอบเขวได้ในแง่ที่ว่า จริง ๆ อยากจะคืนให้เจ้าของ เพราะตนเองก็ไม่อยากได้เงินของผู้อื่น (มีความซื่อสัตย์ต่อบุคคลอื่น) แต่ขณะเดียวกันในการตอบแทนบุญคุณของพ่อแม่ ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเช่นเดียวกัน (มีความเข้มสูง) ดังนั้นผู้ตอบจะตอบในความสัมพันธ์ของกตัญญูต่อกัน มากกว่าที่จะไปคิดถึงในด้านความซื่อสัตย์
3. ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอ การตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัด (การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกทางปฏิบัติในแนวทางที่เห็นเหมาะสม) (โชติ เพชรชื่น, 2526, หน้า 13)

การเขียนคำถาม

1. ไม่ควรถามตรง ๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้ และไม่ควรถามนอกเรื่องที่ไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมาช่วยตอบ หรือไม่ควรถามในกรณี que ถ้าไม่มีสถานการณ์นั้นแล้วก็สามารถตอบคำถามนั้นได้

2. ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็น ตัวแทนที่มีความสำคัญต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของ รายวิชามาตั้งเป็นสถานการณ์ และไม่ควรถามด้วยการหลอกล่อให้ผู้ตอบตกหลุม ด้วยเรื่องไร้สาระ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์, 2535, หน้า 39)

3. คำถามที่อาจใช้มี 2 ลักษณะ คือ

3.1 คำถามที่ถามให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ การประเมิน หมายถึง การพิจารณาตัดสินใจว่า ควร-ไม่ควร ดี-ไม่ดี เหมาะสม-ไม่เหมาะสม ใช้ได้-ใช้ไม่ได้ ถูกต้อง-ไม่ ถูกต้อง และรวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

3.2 คำถามที่ให้นักเรียนระบุแนวทางที่ตนเองจะปฏิบัติ ถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่ง ที่เกี่ยวพัน เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์นั้น ตนจะปฏิบัติอย่างไร

ลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์

1. เป็นแบบสถานการณ์มาให้ แล้วถามความคิดเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับการกระทำของ ตัวละครในสถานการณ์ว่าเห็นด้วยหรือไม่ ถ้าหากเป็นผู้ตอบ จะทำเหมือนตัวละครในสถานการณ์ นั้นหรือไม่

2. กำหนดสถานการณ์พร้อมกับกำหนดทางเลือกมาให้ 3-4 แนวทาง แล้วให้ผู้ตอบ เลือกตอบ

3. ถามแนวทางประพจน์หรือ **ปฏิบัติกิจกรรม** เรื่องราวต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ เป็นการ ถามพฤติกรรมตรง ๆ ว่า ผู้ตอบเคยปฏิบัติมาก น้อย เพียงใด ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ กำหนดให้ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ควรเกิดขึ้นในชีวิตจริงและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน (โชติ เพชรชื่น, 2526, หน้า 13-15)

ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์

1. แบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบที่แสดงถึงฝีมือ หรือความสามารถของ ผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดได้ดีเพียงใด

2. สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพทางสมอง และด้านจิตพิสัย

3. เราใจผู้ตอบให้ติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าข้อสอบประเภทอื่น ๆ

4. สร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคน เพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมด ไม่มีใครได้เปรียบหรือเสียเปรียบเพราะใช้ตำราต่างกัน หรือการสอนที่ต่างกัน เป็นต้น

ข้อจำกัดของแบบทดสอบสถานการณ์

1. การเขียนคำชี้แจงของแบบทดสอบสถานการณ์ ต้องพึงระวังเป็นพิเศษต้องชี้แจงให้ผู้เข้าสอบใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลัก ถึงจะผิดแปลกจากความเป็นจริงก็ต้องอดทน

2. สร้างค่อนข้างยาก ผู้เขียนข้อสอบจะต้องเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบันและไม่เข้มมากเกินไป และจะต้องล้วงลึกเฉพาะสถานการณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น

3. เกณฑ์การให้คะแนนค่อนข้างทำได้ยาก (สมบูรณ์ ชิตพงศ์, 2535, หน้า 39) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดอภิปัญญา ทั้ง 3 ด้าน ในรูปแบบสถานการณ์ ชนิด 4 ตัวเลือก เป็นตัวเลือกที่แสดงถึงคุณลักษณะนั้นมาน้อยต่างกัน โดยให้คะแนนเป็น 1, 2, 3 และ 4

ในการศึกษาเรื่องความคิดอภิปัญญา ผู้วิจัยได้นำสาระที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการออกข้อสอบในการทำแบบวัดความคิดอภิปัญญา ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของเบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 192-193) ตามคุณลักษณะ 3 ด้าน ด้านการตระหนักรู้ การวางแผน และการประเมินตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

งานวิจัยในประเทศ

กมลวรรณ ดังชนกานนท์ (2547) วิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดทำเพิ่มสะสมงานเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเต็มรูปในโรงเรียนครูณัฐศึกษาลัย” โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดทำเพิ่มสะสมงานของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูป โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และเพื่อวิเคราะห์พัฒนาการในการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูปแบบที่ได้จากการประเมิน โดยเพิ่มสะสมงาน ผลการวิจัยพบว่า การจัดทำเพิ่มสะสมงานเป็นขั้นตอนที่สามารถทำหลังจากแนะนำวิชา โครงการ และกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนก็สามารถสะสมผลงานบันทึกการเรียนรู้ของตนได้

ปริญญา ทองสอน (2549) ได้ศึกษาและพัฒนาหลักสูตรการเรียนตามแนวปฏิรูปโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสำหรับโรงเรียนในจังหวัดระยอง มีวัตถุประสงค์เพื่อนำต้นแบบหลักสูตรบูรณาการการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาไปใช้ได้

จริงในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการในจังหวัดระยอง เพื่อประเมินและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรดังกล่าวให้มีความสมบูรณ์และเพื่อเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรการผลิตครูหลักสูตร 5 ปีของคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา

สรณ เสนาสวัสดิ์ (2549) พบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีกระบวนการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดีมาก โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนความเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่นความรับผิดชอบและความกล้าแสดงออก และยังได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการโครงการ

ธณัฐพร จันทรแสง (2551) พบว่านักเรียนเรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง สามารถทำงานเป็นกลุ่มหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ช่วยเหลือเกื้อกูลระหว่างเพื่อนนักเรียนและบุคคลอื่น มีความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นคนมีคุณธรรม มีความรับผิดชอบในการทำงาน และยังพบเพิ่มเติมว่า การเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นกันเองระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน มีทางเลือก คือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกสร้างหรือปฏิบัติสิ่งที่ตนเองอยากทำหรือสนใจ มีความหลากหลายของรูปแบบและวิธีการในการสร้างงาน มีความหลากหลายของทักษะ คือเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันหลายระดับ

อุทิศ บำรุงชีพ (2551) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .014 นิสิตกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

เชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2551) ได้การศึกษา และพัฒนา มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยมีวิธีดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน การสร้างชุดสื่อการทดลองใช้ชุดสื่อและการประเมินผลและการปรับปรุงชุดสื่อ การดำเนินการดังกล่าวทำให้ได้ ชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ พบว่าผลการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยี

ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์
 3.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้
 การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 3.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 แสดงว่าชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ใน
 การประเมินประสิทธิภาพของชุดสื่อ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมี
 ประสิทธิภาพต่อไป

งานวิจัยต่างประเทศ

โฮเปอร์ (Hooper, 1990) ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ผู้สอนจำเป็นต้องเรียนรู้บทบาทของผู้สอน
 ในกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไว้ว่า เนื่องจากพื้นฐาน
 แนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจของตนเองขึ้นมาได้ และความคิดนี้ได้นำไปสู่
 การจัดการศึกษาที่เป็นทางเลือกใหม่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการสร้างสภาพแวดล้อม
 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีทางเลือก สังเกต ทดลอง และสนับสนุนให้คิดแปลกใหม่ได้ทุกคน ผู้สอนจึง
 ต้องเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองขึ้น ด้วยการใช้สื่อต่าง ๆ ที่ทำให้
 เกิดการสำรวจทดลองให้วิธีการคิดที่จะนำไปสู่การทำกิจกรรม สำรวจ ค้นคว้าต่อเนื่องซึ่งสามารถ
 นำไปสู่การเกิดความรู้และความเข้าใจในระดับลึกซึ้งขึ้น นอกจากนั้นผู้สอนยังเป็นผู้คอยสังเกตการ
 เรียนรู้ของผู้เรียน ว่าได้มีกระบวนการเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างไรบ้าง
 นอกจากนี้ผลการศึกษายังค้นพบว่าผู้สอนอาจต้องมีบทบาทป็นผู้เรียนรู้ในช่วงหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยน
 เรียนรู้ไปด้วย ว่าได้มีการเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไรบ้าง นอกจากนี้ผลการศึกษายัง
 ค้นพบอีกว่าผู้สอนอาจต้องมีบทบาทเป็นผู้เรียนในช่วงหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างควา
 เป็นกันเองกับผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนต้องจัดหาเครื่องมือ เทคโนโลยีที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้พร้อม
 จนเกิดความเข้าใจว่าจะจัดสถานการณ์อย่างไร ซึ่งถ้าผู้สอนรู้บทบาทของตนเองและบทบาทของ
 ผู้เรียน ก็จะส่งผลให้การเรียนเกิดความสมบูรณ์และผู้เรียนจะสนุกในการเรียนรู้

สตาเกอร์ (Stager, 2001) ได้ศึกษาถึงกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญากับความเสี่ยงของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือสื่อเทคโนโลยีในยุคสื่อสาร
 ไร้พรมแดน ผลการศึกษาพบว่าจากพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้น
 จำเป็นต้องในเทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องดูแลเทคโนโลยี
 สื่อต่าง ๆ ทั้งการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการใช้สื่อในการสร้างความรู้โดยควรคำนึงถึง
 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม วิทยุผู้เรียน และความปลอดภัย

สรุปการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้มีการทดลองใช้กับสถานศึกษาดังแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน ถึงระดับอุดมศึกษา โดยจะพบว่าทฤษฎีนี้ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ของผู้สอน ให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การเรียนรู้ ทั้งด้านการใช้อุปกรณ์ และ สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อกระตุ้นสติปัญญาของผู้เรียน ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษา ด้านการให้เหตุผล กระบวนการวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่การเข้าใจตนเองและผู้อื่น ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนที่จะดำเนินการให้ห้องเรียนของตนเองเกิดบรรยากาศดังกล่าว จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะพบว่า ผู้วิจัยแต่ละท่านได้พัฒนาขั้นตอนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของ ศาสตราจารย์เฮมเมอร์ เพพเพิร์ต เพื่อปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทนักเรียน เชื่อมโยงกับการเรียนการสอน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนและครูผู้สอนต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดอภิปัญญา

งานวิจัยในประเทศ

ลำพูน ทองอินทร์ (2547, บทคัดย่อ) ผลของรูปแบบการทดสอบที่มีต่อการคิดอภิปัญญา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิปัญญาด้านยุทธวิธีทางความคิด การคิดอภิปัญญาด้านการตรวจสอบตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวล และคะแนนจากการทดสอบของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการทดสอบด้วยข้อสอบปลายเปิดที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบการทดสอบที่ไม่ได้แจ้งกฎเกณฑ์การให้คะแนน 2) รูปแบบการแจ้งกฎเกณฑ์การให้คะแนนไว้ในข้อสอบ และ 3) รูปแบบการแจ้งกฎเกณฑ์การให้คะแนนก่อนสอบ 1 สัปดาห์ โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในเครือจักรสังฆมณฑลกรุงเทพฯ จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นข้อสอบคณิตศาสตร์ชนิดปลายเปิด แบบวัดการคิดอภิปัญญาด้านยุทธวิธีทางความคิด การคิดอภิปัญญาด้านการตรวจสอบตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความวิตกกังวล พบว่า 1) การคิดอภิปัญญาด้านยุทธวิธีทางความคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวล และคะแนนผลการสอบของนักเรียนกลุ่มต่ำ ที่ได้รับการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ด้วยข้อสอบปลายเปิดต่างกัน 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 การคิดอภิปัญญาด้านการตรวจสอบตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2) การคิดอภิปัญญาด้านยุทธวิธีทางความคิด การคิดอภิปัญญาด้านการตรวจสอบตนเองแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวล และคะแนนผลสอบของนักเรียนกลุ่มปานกลาง ที่ได้รับการทดสอบวิชา

คณิตศาสตร์ด้วยข้อสอบปลายเปิดต่างกัน 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) การคิดอภิमानด้านยุทธวิธีทางความคิด การคิดอภิमानด้านการตรวจสอบตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวล และคะแนนผลสอบของนักเรียนกลุ่มสูงที่ได้รับการทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ด้วยข้อสอบปลายเปิดต่างกัน 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 คะแนนผลการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฤกษ์ดี เสนอเรื่อง (2549) พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า โดยกลวิธี อภิปัญญา มีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน และนักเรียน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย

ณัฐฐันัฐ เกลิมสุข (2550) การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างแบบวัดความคิด อภิปัญญา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดอภิปัญญา ที่สร้างขึ้นในด้านค่าอำนาจจำแนก ด้านความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี จำนวน 594 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม แบบสองขั้นตอน (Two-stages random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบวัดความคิด อภิปัญญา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 45 ข้อ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 4 ตัวเลือก ซึ่งครอบคลุม องค์ประกอบความคิดอภิปัญญา ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ ด้านการวางแผน และด้านการประเมินตนเอง

สุพัต เมืองมูล (2552) ศึกษาผลของการฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี อภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสรุปได้ดังนี้ ผลของกลวิธีอภิปัญญา 4 องค์ประกอบ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนใช้กลวิธีอภิปัญญา ในการแก้ปัญหาในระดับที่ เพิ่มขึ้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ในการทดสอบ ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ไขปัญหาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละหน่วยและหลังเรียนเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดอภิปัญญาของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องวิวัฒนาการ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา นักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน มัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จังหวัด กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบ เเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดความคิด อภิปัญญา แบบประเมินตนเองในการสร้างชิ้นงาน แบบบันทึกการสร้างชิ้นงาน แบบสรุปผล

การประเมินชิ้นงาน และบันทึกการเรียนรู้โดยนักเรียน แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดอภิปัญญาของนักเรียนหลังผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญญา สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา จะเห็นว่า คุณลักษณะความคิดอภิปัญญา มีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากการคิดเป็นหัวใจของการศึกษาในอนาคต ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้าง แบบวัดความคิดอภิปัญญา ซึ่งทำให้ทราบถึงระดับความคิดอภิปัญญา ของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งยังสามารถส่งเสริมและพัฒนาคุณลักษณะความคิดอภิปัญญา ได้ตามศักยภาพ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางสร้างเครื่องมืออีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 270 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคารภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากจำนวน 6 ห้องเรียน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248 – 249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

O₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
3. แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญา

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด การการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 และสาระที่ 2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนักเนื้อหา (%)	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
- สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	15	
		ตามลำดับวิวัฒนาการ		
		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
- อธิบายกระบวนการการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	15	6
		สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
		2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
- สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	10	
		วิวัฒนาการ		
		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
- อธิบายกระบวนการการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	10	
		วิวัฒนาการ		
		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
- อธิบายกระบวนการการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	5	
		วิวัฒนาการ		
		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		
- อธิบายกระบวนการการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	อาณาจักรพืช	อาณาจักรพืช	5	
		วิวัฒนาการ		
		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช		

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก เนื้อหา (%)	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
- สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	อาณาจักรสัตว์	อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรสัตว์	15	
- อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต		1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตามสายวิวัฒนาการ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ 3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	15	6
		รวม	100	15

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ
กระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้เนื้อหา 3 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น
15 ชั่วโมง

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี
การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยให้ครอบคลุม
จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการ
จัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3-3 ซึ่งเป็นไปตามลำดับ
ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเชื่อมโยงประสบการณ์ 2) ขั้นสร้างชิ้นงาน 3) ขั้นสื่อสาร

1.4.5 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพ
จริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอน
สอนวิทยาศาสตร์ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และด้าน
การวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่
สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและ
ประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำ
คำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ 3-3 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดย การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรค์ด้วยปัญญา

	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรค์ด้วยปัญญา	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>1. ขั้นเชื่อมโยงประสบการณ์ (Connection) เป็นการทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงเข้าความรู้ใหม่ ให้แนวคิดหรือความรู้พื้นฐานของบทเรียน ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดคำถามและจุดประเด็นปัญหา</p>	<p>สร้างสรค์ด้วยปัญญา</p>	<p>- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่</p> <p>- ผู้สอนให้แนวคิดหรือความรู้ที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนร่วมกันอภิปราย</p> <p>สำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดคำถามที่จุดประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่สนใจ เพื่อเป็นการกำหนดกรอบและนำเข้าสู่การกำหนดประเด็นในการสร้างสรค์ชิ้นงานของผู้เรียน</p>
<p>2. ขั้นสร้างชิ้นงาน (Construction) เป็นการให้ผู้เรียนเป็นผู้เริ่มหรือเลือกปัญหาหรือเลือกทำโครงการตามความสนใจ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสนใจ สิ่งที่เกี่ยวข้องอยู่กับกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา/โครงการวางแผนการทำงาน คิดและค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญสร้างสิ่งที่ เป็นรูปธรรม สะท้อนความคิดกับผู้อื่นและเป็นระยะ โดยระหว่าง สะท้อนความคิดผู้เรียนจะมีโอกาสประเมินตนเองว่ารู้เพียงพอหรือยัง หาก ผู้เรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับรูปแบบการทำงานหรือแก้ไขได้ตลอดเวลา ซึ่งจะเกิดเป็นวัฏจักรตามลำดับ (1) คิด/ริเริ่ม → (2) สร้าง/นามธรรมสู่รูปธรรม → (3) สะท้อนความคิด/แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ โดยจะดำเนินเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้เรียน</p>		<p>- ผู้สอนให้ผู้เรียนที่มีความสามารถสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อระดมสมองทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ศึกษาจากแหล่งข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ</p> <p>- ริเริ่มสร้างเป็นผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและผู้สอน</p> <p>- หากนักเรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับความคิด รูปแบบการทำงาน และแก้ไขผลงานได้ตลอดเวลา ในลักษณะ คิดไปทำไป แก้ไขปัญหาไปด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ จนกว่าจะได้ผลงานหรือชิ้นงานที่ ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้และผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุด</p>

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>จะได้ประเมินว่าพอใจหรือเพียงพอแล้ว เมื่อผู้เรียนนำความรู้มาสร้างชิ้นงาน หรือนวัตกรรมจนเป็นที่น่าพอใจแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนสรุปความรู้ใหม่ใน รูปแบบผังความคิด (Mind map) สำหรับอธิบายหรือสาธิตคู่กับชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ที่สร้างขึ้น</p> <p>3. ขั้นสื่อสาร (Communication) เป็นการนำเสนอผลงานด้วยวาจาหรือการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย ผลงาน/ผลผลิตจากการทำงาน กระบวนการเรียนรู้ และแนวคิดของผู้นำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่ค้นพบที่ผ่านมาไปต่อยอดเป็นชิ้นงานใหม่ ทั้งนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลจากการเรียนรู้จากการสะท้อนคิดในขั้นที่ 2</p>	<p>- ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และแนะนำการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาความรู้</p> <p>- ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปความรู้และสิ่งที่ได้เรียนรู้ในรูปแบบการสร้างสรรค์ ชิ้นงาน เกี่ยวกับผลงานและกระบวนการทำโครงการเพื่อนำเสนอด้วยวาจา</p> <p>- สาธิตพร้อมกับการนำเสนอสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้น รวมทั้งสร้างแรงบันดาลใจในการนำความรู้ที่ค้นพบไปต่อยอดเป็นชิ้นงานใหม่</p>

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

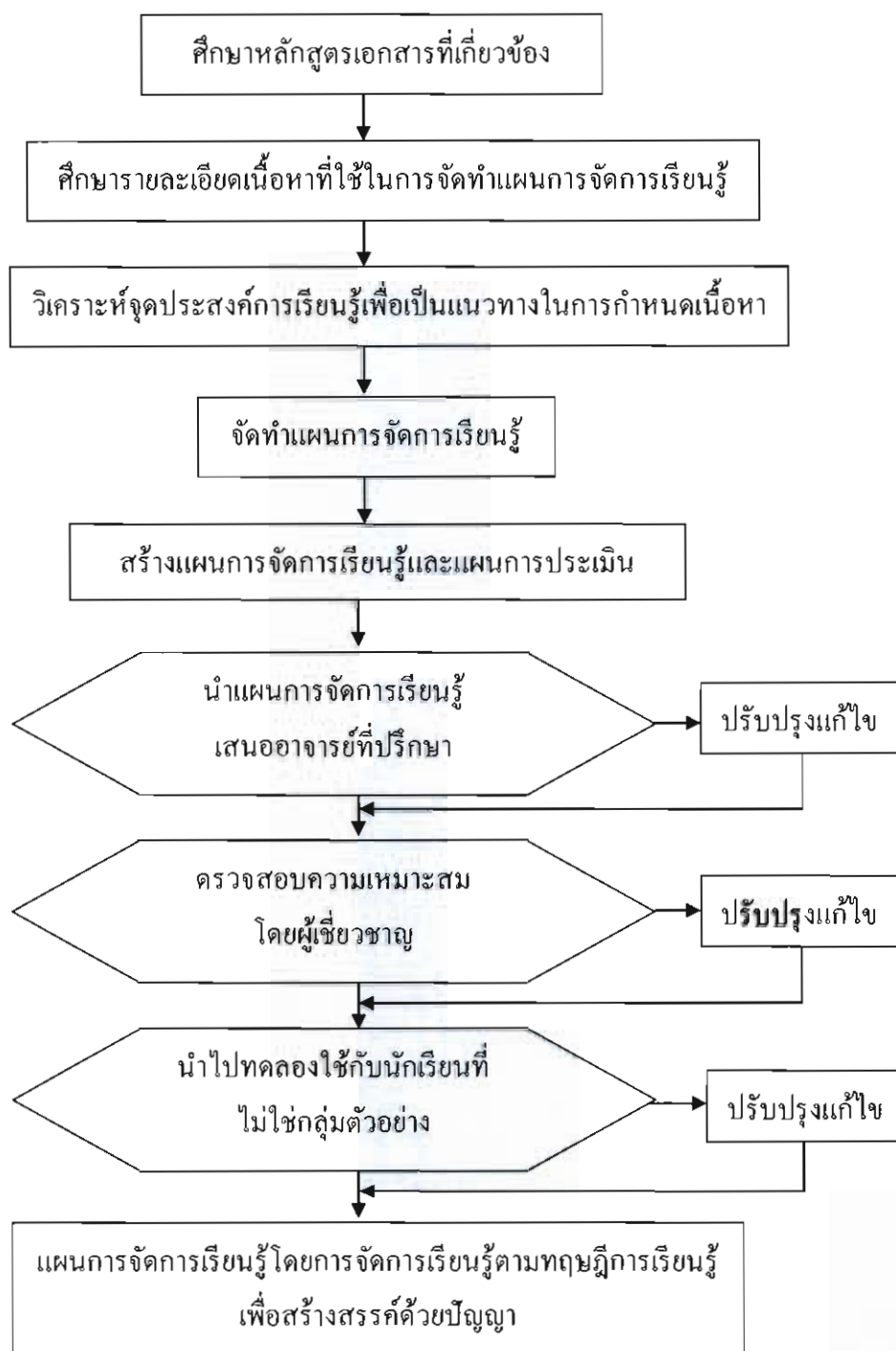
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด โดยได้ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 4.6 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
ในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ดังตารางที่ 3-4

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 55 ข้อ ให้ครอบคลุม
เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรง
ตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่อ
อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสม
ของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน
วิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ
สร้างสรรค์ด้วยปัญญา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม ของแบบทดสอบ
แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน
ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือก
แบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2555,
หน้า 263) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content
validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้
ข้อสอบที่มีคุณภาพ

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) (ไพศาล วรรคำ, 2555, หน้า 292) และค่าอำนาจจำแนก (B) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.89 แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ไพศาล วรรคำ, 2555, หน้า 300)

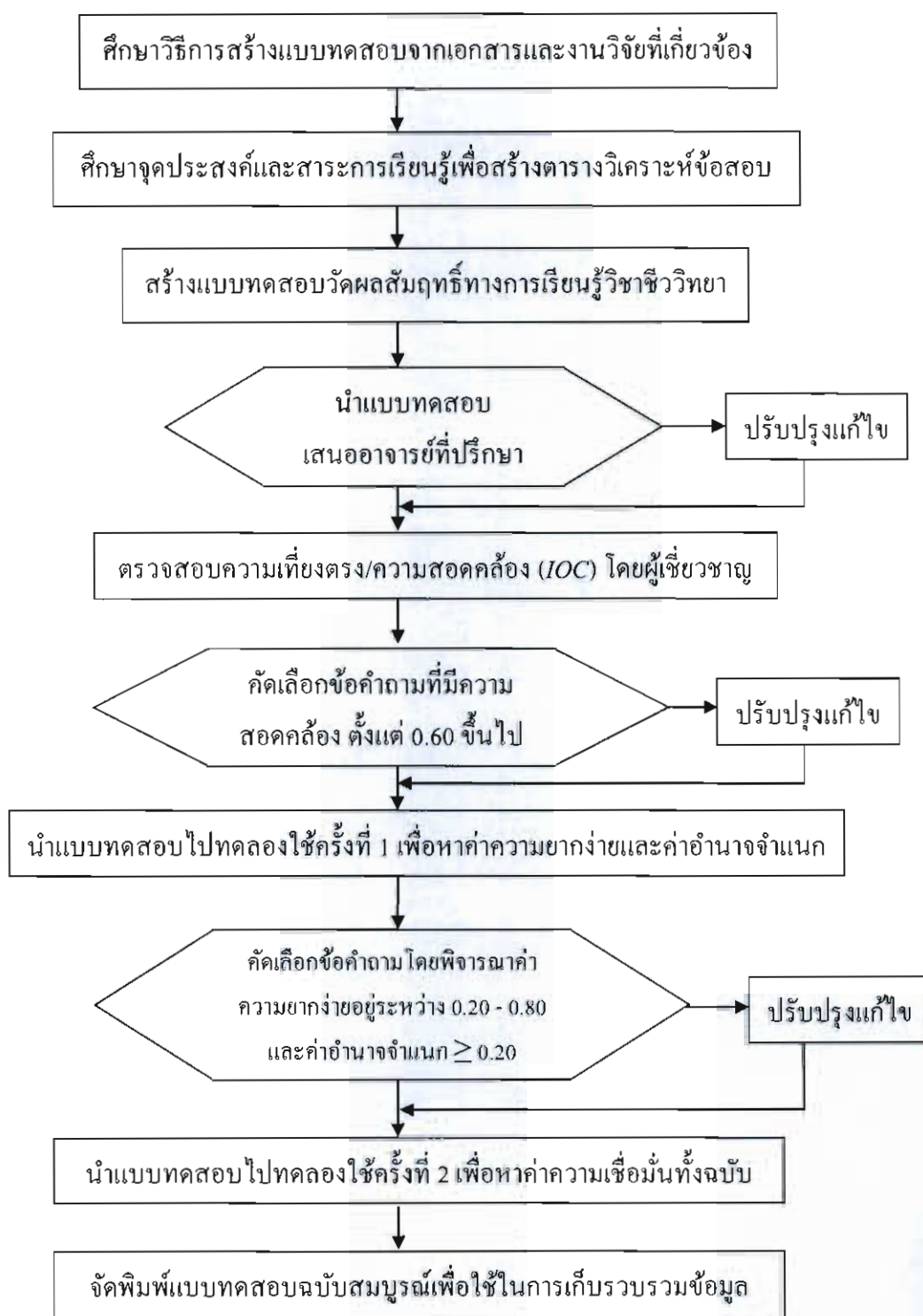
2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 55 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนและโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ โลเวตต์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 55 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ตารางที่ 3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)		
อาณาจักร พีช	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร พีชตามสายวิวัฒนาการ	5 (4)	4 (3)	5 (3)	14	10
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพีช	5 (3)	5 (4)		10	7
	3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพีช กับการ ใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม			5 (3)	5	3
อาณาจักร ฟังไจ	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร ฟังไจตามสายวิวัฒนาการ	5 (4)	3 (2)	3 (2)	11	8
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ	1 (1)	5 (3)		7	4
	3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ กับการ ใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม			4 (3)	4	3
อาณาจักร สัตว์	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร สัตว์ตามสายวิวัฒนาการ	5 (4)	4 (3)	5 (3)	14	10
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์	5 (3)	5 (4)		10	7
	3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ กับการ ใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม			5 (3)	5	3
รวม					80	55



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

3. แบบวัดความคิดอภิปัญญา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบวัดความคิดอภิปัญญา (Metacognition) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชนิดสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ลักษณะ คือ

1. ด้านการตระหนักรู้ จำนวน 15 ข้อ
2. ด้านการวางแผน จำนวน 15 ข้อ
3. ด้านการประเมินตนเอง จำนวน 15 ข้อ

ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดโดยศึกษาจากแนวคิดของเบเยอร์ (Beyer, 1987) ประกอบกับการศึกษาสังเคราะห์ขั้นของผู้วิจัยเองซึ่งแบบวัดความคิดอภิปัญญา ที่สร้างขึ้นเป็นแบบสถานการณ์ 4 ตัวเลือก และวัดความคิดอภิปัญญา 3 ด้าน คือด้านตระหนักรู้ ด้านการวางแผน และด้านการประเมินตนเองโดยมีรายละเอียดของวิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดการความคิดอภิปัญญา
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบวัดการความคิดอภิปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดอภิปัญญา ด้านความเชื่อมั่น

และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดการคิดแบบความคิดอภิปัญญา โดยทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเขียนตามลักษณะที่ต้องการวัด

4. เขียนข้อคำถามวัดสถานการณ์ความคิดอภิปัญญา ตามคำนิยาม โดยให้ครอบคลุมตามโครงสร้างของนิยามปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบสถานการณ์ 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยสร้าง

ตัวเลือกให้ครอบคลุมตามนิยาม คือ 1 สถานการณ์ ประกอบด้วยคำถาม 3 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ ด้านการวางแผน และด้านการประเมินตนเอง และในคำถามแต่ละด้าน มีคำตอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ผู้ตอบเลือกตอบเพียงตัวเลือกเดียว ตามความรู้สึกรหรือการปฏิบัติที่แท้จริงของผู้ตอบโดยให้เลือกตอบตามความคิดที่แท้จริงของตนเอง

- 4.2 สร้างแบบวัดสถานการณ์โดยนำสถานการณ์จากเหตุการณ์ในปัจจุบัน

(ข้อความจากหนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ) โดยสร้างครอบคลุมโครงสร้างนิยามปฏิบัติการ

ทั้ง 3 ด้าน ได้ดังนี้ ด้านการตระหนักรู้ จำนวน 15 ข้อ ด้านการวางแผน จำนวน 15 ข้อ และด้านการประเมินตนเอง จำนวน 15 ข้อ รวมสร้างแบบวัดจำนวน 45 ข้อ

4.3 การให้คะแนนแต่ละตัวเลือก ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1, 2, 3 และ 4 โดยให้นักเรียนตอบข้อคำถามในแต่ละด้านถูกต้องตามนิยามมากที่สุด เท่ากับ 4 คะแนน และตอบถูกต้องลงมาถึงน้อยที่สุด ก็จะได้ลำดับคะแนนเป็น 3, 2 และ 1 คะแนน

5. นำแบบวัดความคิดอภิปราย ที่สร้างขึ้นตรวจสอบคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ประเมินแบบวัดโดยพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความครอบคลุมเนื้อหา ตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถาม แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ 0.60–1.00 ซึ่งมีจำนวน 36 ข้อ

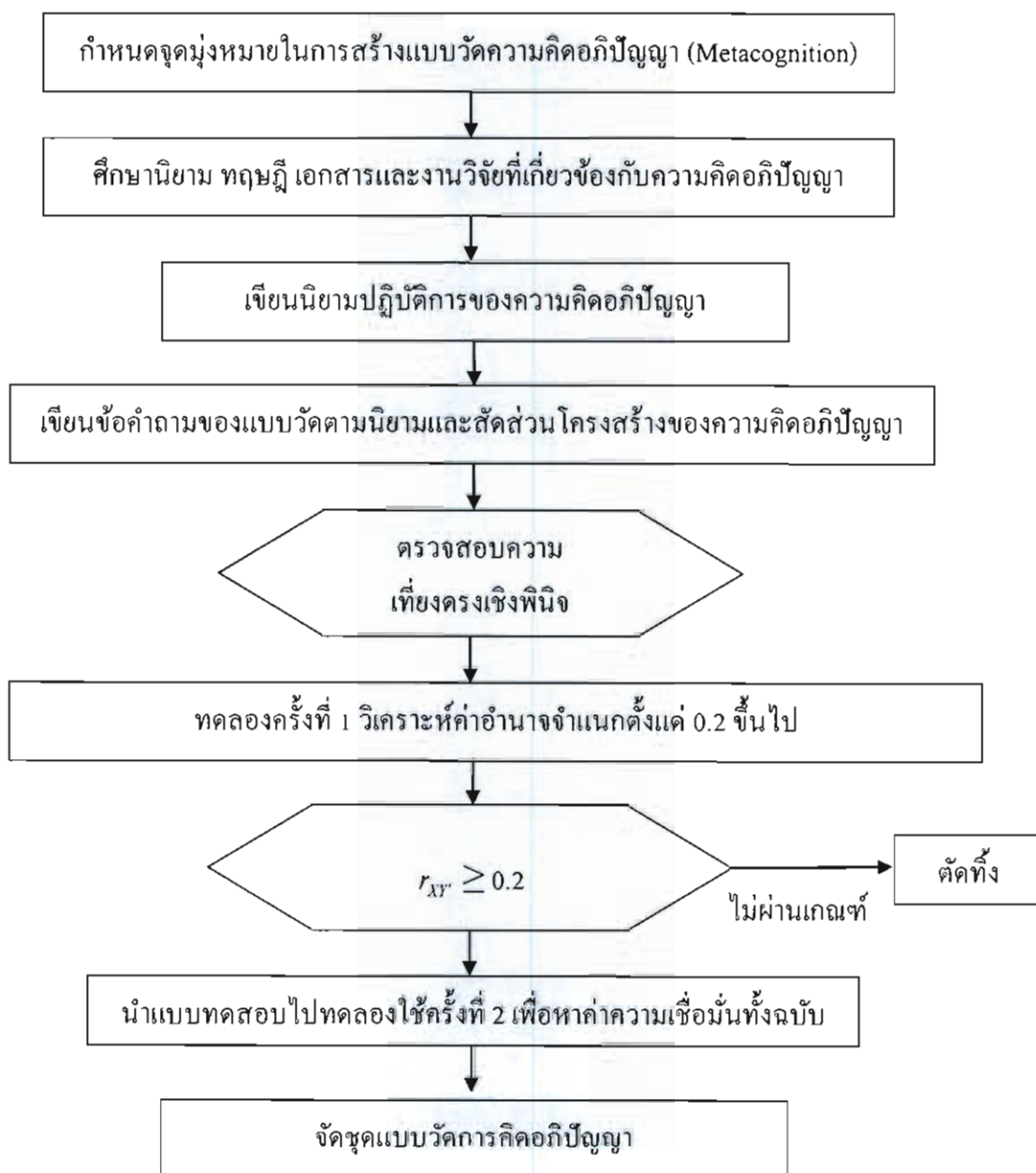
6. นำแบบวัดที่คัดเลือกและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์แบบทดสอบความคิดอภิปราย แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

7. นำผลจากการทดลองตรวจสอบคุณภาพด้านค่าอำนาจจำแนก โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมจากข้ออื่น ๆ ที่เหลือ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมที่เหลือ ได้ค่าอำนาจจำแนก 0.29 – 0.74 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกได้จำนวน 36 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

8. ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 36 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ไพศาล วรรคา, 2555, หน้า 282) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบความคิดอภิปราย จำนวน 36 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า



ภาพที่ 3-3 แผนภาพแสดงขั้นตอนแสดงการสร้างแบบวัดความคิดอกปัญญา

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบความคิดอภิปัญญาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหา คือ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความคิดอภิปัญญา (ฉบับเดิม)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความคิดอภิปัญญา มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบความคิดอภิปัญญา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคิดอภิปัญญา ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 342)

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (ระดับคะแนนต่ำสุดของระดับดีของ สมศ.) และนำคะแนนที่ได้จากการวัดความคิดอภิปัญญา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One-sample *t-test*) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 343)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Item-Objective Congruence Index : *IOC*) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 263)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 หาค่าความยากง่าย (Item difficulty index : p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 292)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Brennan's Index : B-Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้สูตรของเบรนนเนน จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีเบรนนเนน หรือดัชนีอำนาจจำแนก
	f_p, f_F	แทน	เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass), และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ
	n_p, n_F	แทน	เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ ตามลำดับ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ตามวิธีการของโลเวตต์ (Lovett's method) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 286)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} คือ ค่าความประเมินความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 k คือ จำนวนข้อสอบ
 c คือ คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 x คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (Item total correlation : r_{xy}) ของแบบวัดความคิดอภิปัญญา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 297)

$$r_{xy'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2\}}}$$

- เมื่อ $r_{xy'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนก
 X แทน คะแนนรายข้อ
 Y' แทน เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว
 $Y' = Y - X$ เมื่อ Y เป็นคะแนนรวม
 n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของวัดความคิดอภิปัญญา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 282)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t*-test) เพื่อทดสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบวัดความคิดอภิปัญญาก่อนและหลังเรียน (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 342)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad df = n - 1$$

เมื่อ	<i>t</i>	แทน	ค่าสถิติทดสอบ
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	เป็นค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	<i>S</i>	แทน	เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	<i>n</i>	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One-sample *t*-test) เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบวัดความคิดอภิปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 343)

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} \quad df = n - 1$$

เมื่อ	<i>t</i>	แทน	สถิติทดสอบที่
	\bar{d}	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของกลุ่มคะแนน
	S_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างกลุ่มคะแนน
	<i>n</i>	แทน	จำนวนกลุ่มคะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มจากสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกันดังนี้

- n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
- SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา ค่าคะแนนที่
- p แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
- $*$ แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญากับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้ผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	43	21.81	3.96	42	34.67*	.000
หลังเรียน	43	42.85	3.91			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนเฉลี่ย 21.81 คะแนน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเฉลี่ย 42.58 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (41 คะแนนจากคะแนนเต็ม 55 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	43	41	42.58	3.91	42	2.64*	.006

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยามีคะแนนเฉลี่ย 42.58 จากคะแนนเต็ม 55 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (41 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	43	98.11	12.58			
หลังเรียน	43	142.67	11.58	42	23.35*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ผู้เรียนมีความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาก่อนเรียนเฉลี่ย 98.11 คะแนน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้เรียนมีความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาเฉลี่ย 142.67 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (135 คะแนนจากคะแนนเต็ม 180 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	43	135	142.67	11.58	42	4.343*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพทำให้ความคิดอภิปัญญาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ย 142.67 จากคะแนนเต็ม 180 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (135 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคารภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน ได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยวิธีจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากจำนวน 6 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จำนวน 5 แผน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบเลือกตอบ 4 คำเลือก จำนวน 55 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.89 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

แบบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา ตามแนวคิดของเบเยอร์ แบบสถานการณ์จำนวน 12 สถานการณ์วัด 3 ด้าน คือด้านตระหนักรู้ ด้านการวางแผน และด้านการประเมินตนเอง มีค่าอำนาจจำแนก 0.29 – 0.74 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.92

แบบแผนการทดลองที่ใช้คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest–posttest design) วิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่ม ไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One–sample *t-test*)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง

ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียนเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 75 ($\bar{X} = 42.58$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียนเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 75 ($\bar{X} = 142.67$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ชั้นดังนี้ 1) เชื่อมโยงประสบการณ์ 2) ขั้นสร้างชิ้นงาน 3) ขั้นสื่อสาร ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีเอกลักษณ์ในด้านการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุ และอุปกรณ์ ฉะนั้นในการสร้างสรรค์ชิ้นงานของผู้เรียนต้องอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในระหว่างดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ผู้วิจัยได้กำหนดให้สร้างชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไป

สำหรับการสร้างชิ้นงานได้นำแนวคิดในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by doing) ผ่านการริเริ่ม คิด และสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และเหมาะสม อันจะทำให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักแก้ไขปัญหา รู้จักแสวงหาความรู้ และประเมินตนเอง อยู่เสมอว่ารู้อะไรบ้าง รู้เพียงพอหรือยัง อันจะทำให้ผู้เรียนมีพลังในการเรียนรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด (เชษฐ ศิริสวัสดิ์, 2555) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ที่เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน (12 ปีขึ้นไป) ตามทฤษฎีพัฒนาเขาวัวปัญญาของพือาเจต์ ที่ระบุว่าเป็นช่วงวัยที่เริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่

สามารถที่จะคิดเป็นนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐาน ทฤษฎี มองเห็นความสัมพันธ์ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกเครื่องมืออุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ในการประกอบกิจกรรมที่หลากหลาย อาทิเช่น หนังสือที่มีเนื้อหาเชิงลึก แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน Youtube การใช้แอปพลิเคชันไลน์สร้างกลุ่มเพื่อสนทนา และตอบคำถามต่าง ๆ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างวีดิทัศน์ อาทิเช่น Windows live movie maker, Ulead video studio หรือ Sony vegas เป็นต้น ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานนำไปสู่การคิดค้น การวางแผน วิธีดำเนินการ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม มาปรับและขยายขอบเขตทางความคิดเพื่อสร้างชิ้นงานที่แปลกใหม่มีมิติที่กว้างขึ้น เช่น เป็นชิ้นงานที่หลากหลายและไม่ซ้ำกัน ใช้งานได้จริง มีความถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา และการจัดเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยเวลาในชั่วโมงเรียน และเวลานอกชั่วโมงเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดเวลาในการสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความเหมาะสมของแต่ละกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมากขึ้นจึงประสบความสำเร็จในการสร้างสรรค์ชิ้นงานและเมื่อผู้เรียนสร้างชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งชิ้นมาก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ผ่านชิ้นงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมา

สำหรับชั้นการสื่อสาร โดยผู้เรียนได้เสนอความคิด อธิบาย และแสดงเหตุผลของตนกับเพื่อนและครูผู้สอน โดยการตอบคำถามของครูหรือการอภิปรายหน้าชั้นเรียนเป็นกิจกรรมที่ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และถือเป็นการแข่งขันกันระหว่างกลุ่มอย่างหนึ่ง เพราะเป็นการนำเสนอความคิดของกลุ่มย่อยต่อกลุ่มใหญ่ เพื่อผู้เรียนได้เปรียบเทียบผลการคิดในกลุ่มของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบมากขึ้น และผู้สอนเห็นว่าข้อมูลที่ผู้เรียนนำเสนอมายังไม่ถูกต้อง และควรปรับให้ถูกในขณะนั้น ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) อันจะเป็นการเสริมแรงทำให้การเรียนรู้มีผลดียิ่งขึ้น เพราะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง ได้ทราบถึงข้อมูลที่ถูกต้องแล้วนำไปปรับแก้ ซึ่งจะทำให้พัฒนาตนเองได้เร็วขึ้น ตามความเชื่อของทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner, 1970 อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี, 2544)

สภาพแวดล้อมที่ครูส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีสื่อ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่น่าประหลาดใจก็คือผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย ผู้สอนจะเห็นความคิดดี ๆ หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นจากผู้เรียน ดังนั้นการให้โอกาสในการเริ่มต้นนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ครูผู้สอนเพียงแก่

เปิดความคิดและเปิดใจเพื่อให้โอกาสกับผู้เรียน ได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง คอยอำนวยความสะดวกและดูแลควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามกระบวนการที่กำหนด

นอกจากนั้นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองนี้ ยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด และยังสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่แสดงออกทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติงาน สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นได้ด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้โดยอาศัยสื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลูกเล่นใหม่ ๆ ให้กับชิ้นงาน จึงทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย มีทางเลือก และมีความเป็นกันเอง และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ โดยความรู้ที่ออกมาเป็นรูปธรรมนั้น คือเป้าหมายในการคิดใหม่ สร้างใหม่ และกิจกรรมที่มีการอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ความคิดอภิปรายในการทำงาน จัดเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ดียิ่ง เป็นการเปิดโลกทัศน์ทางความคิดของนักเรียน และยังช่วยพัฒนาเรื่องการสื่อสาร อีกทั้งความเป็นประชาธิปไตยในการแสดงออกทางความคิด ซึ่งก็จะเป็นกระบวนการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่อย่างที่ไม่ไม่มีที่สิ้นสุด สอดคล้องกับผลวิจัยของ เชษฐ สิริสวัสดิ์ (2551) ศึกษาและพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ส่งผลให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และสอดคล้องกับผลวิจัยของ ไชยเดช แก้วสง่า (2556) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิด Constructionism เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผา เรื่องการขึ้นรูปแบบหล่อภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา (เซรามิก) ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. ความคิดอภิปรายวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเป็นผลสืบเนื่องจากรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ประกอบด้วย กระบวนการที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิดอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน นับตั้งแต่การนำเสนอข้อมูลให้แก่ ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูลโดยใช้ความสามารถด้านต่าง ๆ ในการคิดขั้นสูงจนถึงการประเมินการคิดของตนเอง กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูล ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาจะเกิดความสงสัย และหาวิธีในการขจัดข้อสงสัย อันเป็นจุดเริ่มต้นการคิดจนไปถึงการประเมินความคิดของตนเองตามแนวคิดของดิวอี้ (Dewey, 1983) แล้วฝึกให้ผู้เรียนคิดคนเดียว ทำให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบ โดยได้คิดอย่างอิสระ ซึ่งผลการคิดที่ได้

ในชั้นตอนนี้จะมีความหมายกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจ และกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น (Bruner, 1974 อ้างถึงใน พรรณทิพย์ ศิริวรรณบุศย์ 2530, หน้า 63)

การจัดการเรียนรู้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในทั้ง 3 ชั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สามารถพัฒนาความคิดอภิปัญญาใน 3 ด้านประกอบด้วย 1) ด้านการตระหนักรู้ 2) ด้านการวางแผน 3) ด้านการประเมินตนเอง เพิ่มสูงขึ้นทุกด้าน โดยเฉพาะในชั้นสร้างชิ้นงานซึ่งในชั้นนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหา/โครงการวางแผนการทำงาน คิดและค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้หรือจากผู้เชี่ยวชาญสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีการสะท้อนความคิดกับผู้สอนและเพื่อนเป็นระยะ โดยระหว่างสะท้อนความคิดผู้เรียนจะมีโอกาสประเมินตนเองว่ารู้เพียงพอหรือยัง หากผู้เรียนประเมินว่ารู้ยังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับรูปแบบการทำงานหรือแก้ไขได้ตลอดเวลา ทำให้มีการพัฒนาความคิดอภิปัญญาที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะเกิดเป็นวัฏจักรตามลำดับดังนี้ 1) คิด/ริเริ่ม โดยจะส่งเสริมด้านการตระหนักรู้ทำให้นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย เลือกวิธีปฏิบัติ เรียบเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ แก้ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และสามารถคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้าได้ 2) สร้าง/นามธรรมสู่รูปธรรม โดยจะส่งเสริมด้านการวางแผนทำให้นักเรียนดำเนินตามขั้นตอน และการตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติอย่างเหมาะสมเพื่อการปฏิบัติขั้นต่อไป 3) สะท้อนความคิด/แลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยชั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ประเมินการควบคุมปัญหา และข้อผิดพลาดที่พบ และตัดสินใจประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติตามแผน โดยวัฏจักรทั้ง 3 ชั้นจะดำเนินเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้เรียนจะได้ประเมินว่าพอใจหรือเพียงพอแล้ว และเกิดความมั่นใจว่าชิ้นงานที่ทำจะบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาที่เน้นการเรียนรู้โดยการสร้างชิ้นงานดังกล่าว จึงสามารถพัฒนาความคิดอภิปัญญาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลจากบันทึกการศึกษาค้นคว้าการสร้างชิ้นงาน ประเมินตนเองของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้จากครูผู้สอน สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดอภิปัญญาในการสร้างชิ้นงานเพิ่มมากขึ้นจากความเข้าใจ เพราะการสร้างชิ้นงาน หรือการปฏิบัติใด ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนจะต้องใช้ความคิดอภิปัญญาในการตระหนักรู้ วางแผน และการประเมินความคิดของตนเองทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและกับสิ่งที่จะทำต่อไป ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในความคิดอภิปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภัทลักษ์ณ์สังข์ช่วงษ์ (2555) ศึกษาการพัฒนาความคิดอภิปัญญาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา พบว่าหลังผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรทำการปฐมนิเทศนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา ตลอดจนชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้

1.2 ในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรปรับให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น จำนวนนักเรียน ต่อกลุ่ม การกำหนดบทบาทของนักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนได้ ตามความเหมาะสม

1.3 ในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

1.4 ควรเตรียมอุปกรณ์การทดลอง เอกสารและจัดห้องเรียนให้พร้อมก่อนเพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการทำการเรียนการสอน

1.5 เพิ่มช่องทางในการติดต่อสอบถามเพิ่มข้อมูล โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Line, Facebook เป็นต้น

1.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างชิ้นงานที่หลากหลาย ทุกครั้งที่นักเรียนสร้างชิ้นงาน ต้องตระหนักว่าตนเองคิดอะไร เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนี้ และรับฟังคำวิจารณ์จากเพื่อนและครูอย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถพัฒนาความคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

1.7 ควรมีการแจ้งผลการทดสอบท้ายแผนรวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทำการทดลองด้วยตนเอง และการที่ผู้เรียนปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดทักษะในการปฏิบัติการ ทดลองอีกด้วย ดังนั้นควรมีการวิจัยที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี

2.2 รูปแบบชิ้นงานที่ต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างต้องมีการวางแผน และใช้ความคิดในการทำงาน

2.3 ในการสร้างแบบวัดความคิดแก้ปัญหาควรใช้หลายแบบ เช่น ข้อสอบประเภทอัตนัยในลักษณะแสดงความคิดเห็น และควรวัดหลังสร้างชิ้นเสร็จงานทันที

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ สะเกีพันธ์. (2551). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา สามเตี้ย. (2551). *การพัฒนารูปแบบการสอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคognition ของเด็กปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีทางการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิตติยา ปลอดแก้ว. (2551). *การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). *การปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จินตนา ชนวิบูลย์ชัย. (2535). *ความเที่ยงตรง ปัญหาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารณ, สุวิทย์ หิรัยการฑ์ และ สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์. (2540). *พจนานุกรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อีคิว.
- ชัยฤทธิ์ ศีลาเดช. (2540). *การพัฒนาวิชาชีพครู โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). *สอนอย่างไรให้คิดเป็น?*. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

- ชำนาญ คำชู. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชินวรรณ บุญเกียรติ. (2554). ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 107/2554 รพว.ศธ.บรรยายเรื่องปัญหา การศึกษาของไทย (Online). เข้าถึงได้จาก <http://www.moe.go.th/websm/2011/mar/107.html>
- หุมนพร ลือราช. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด SE บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อ เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- เชษฐี ศิริสวัสดิ์. (2556). การสอนคิดและสร้างสรรค์โครงการวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 24(1), 1-15.
- โชติ เพชรชื่น. (2526, กันยายน-ธันวาคม). แบบทดสอบสถานการณ์. วารสารการวัดผลการศึกษา, 5(2), 10-15.
- ณัฐกัญญ์ เฉลิมสุข. (2550). การสร้างแบบวัดการคิดแบบเมต้า (Metacognition) ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4: กรณีศึกษาจังหวัดสระบุรี. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา การวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงกมล สุขสงวน. (2547). การพัฒนารูปแบบการสอนสาระวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบ ร่วมมือกันเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ไขปัญหา และอภิปัญญาของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้เชี่ยวชาญ และไม่เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา เขมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- ธัญพร จันทร์แสง. (2551). การประเมินโครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย
ปัญหา โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธเนศ ขำเกิด. (2548). การสร้างสรรค์ความรู้ตามทฤษฎี Constructionism. วารสารเทคโนโลยี
(สามคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น), 31(176), 163-164.
- นิภา แก้วศรีงาม. (2547). จิตวิทยาการศึกษา “ปัญหาที่เกิดจากการสร้างสมด้วยตนเอง
(Wisdom from constructionism)”. วารสารครู, 1(4), 74-76.
- นุชรีย์ แนวเฉลียว. (2552). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วง
ชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2534). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.
กรุงเทพฯ: บี แอนด์ บี พับลิชชิง.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ.
กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พรินส์ ดิง เฮาส์.
- ปิติกานต์ ประจิมพันธ์. (2550). การพัฒนาระบบการสอนวิชาภาษาไทยบนพื้นฐานทฤษฎี
การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยน์เป็น
สื่อการนำเสนอผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน.
กรุงเทพฯ: โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพ
รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พวงlada วรสาร. (2548). ผลการใช้แผนผังมโนคติในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2548). คุณภาพชีวิตในสังคมฐานความรู้ (Knowledge-based society)
ด้วยทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) ตอนที่ 1. กรุงเทพฯ:
สมาคมการจัดการงานบุคคลแห่งประเทศไทย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
แฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2547). หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2545). แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็น
ศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ (พ.ว.).
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงกล้า. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์.
- เพ็ญณี แนนรท. (2550). กรอบทิศทางการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการ
สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- โพการ์ตีและโอเปกา. (2546). สอนหนูให้รู้จักคิด Start them thinking. (มัลติกา พงศ์ปริตร).
กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอดดูเคชั่น อินโดไชนา.
- ไพโรสาล วรคำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ดัศสิลาการพิมพ์.
- ไพโรสาล หวังพานิช. (2537). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ และเสารัตน์ ภัทรจิตินันท์. (2556). การพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้งสรรคด้วยปัญญาเรื่อง วิวัฒนาการของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6, การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ครั้งที่ 2.

- ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาทอง.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฤกษ์ดี เสนเรือง. (2549). *ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ละออ ปิ่นทอง. (2549). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2546). *หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัยประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนนันทบุรี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). *ระเบียบวิธีวิจัย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- ลาด, กิด้า รานี และเบอร์นาร์ด โมฮัน ลาล. (2534). *การศึกษาปฐมวัยเปรียบเทียบ Comparative early childhood education* (ปานตา ใช้เทียมวงศ์, แปล). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.

- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามแนว
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้
กับ สสวท. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุญภูมบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สรณ เสนาสวัสดิ์. (2549). การศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งแวดล้อม ตามแนวคอน
สตรัคชันนิซึม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรคุญภูมบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมจิต กิจธนไพบุลย์. (2530). การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). ผลการสอบ O-net. เข้าถึงได้จาก
<http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2550). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.
กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- สุชิน เพ็ชรรักษ์. (2544). รายงานวิจัย เรื่อง การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาใน
ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งประเทศไทย.
- สุธารพินท์ โนนศรีชัย. (2550). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es).
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุพัตรา เนียมสุวรรณ. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา
วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ
ร่วมมือและการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร
และการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

- สุพัตรา ประกอบพานิช. (2549). ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุพัฒน์ เมืองมูล. (2552). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา เพื่อพัฒนาการศึกษาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุมาลี บัวเล็ก. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เสนห์ ทิมสุกใส. (2542). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. นครราชสีมา: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. (2540). ผลการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนิชั่นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ. (2549). นวัตกรรมการศึกษา เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ และคณะ. (2549). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2535). การสร้างเครื่องมือวัดจิตพิสัย ในการพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ม.ป.ท.
- สมใจ อลิสนันท์. (2548). ผลการใช้แผนภูมิโน้ตสน์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมโภชน์ อนนทสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4).

ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมโภชน์ อนนทสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษาโครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัญชลี สิ้นทร์วราวงศ์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนิรุทธิ์ สติมัน. (2550). *ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ*

*โครงงาน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักศึกษาระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อุทิศ บารุงชีพ. (2551). *รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนา*

ความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2554). *สร้างรากฐานอัจฉริยะให้ลูกน้อย*. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.

Allen, B. A. & Armour, T. E. (1993). Construct validation of metacognition

The Journal of Psychology. 127(2), 203-211.

Arend, R. I. (1994). *Learning to teach* (3rd ed.). Singapore: McGraw-Hill Books.

Ariel, A. (1992). *Education of choden and adolescents whit learning disabilities*.

New York: Macmillan Publishing.

Armbruster, B. B., & Brown, A. L. (1989). *The role of metacognition in reading and studying*.

Hillsdale: Erlbaum.

Beyer, B. K. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Boston: Allyn and Bacon.

Broom, L., & Brown P. (1971). *Sociology*. New York: n.p.

Buroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, k-8. helping
children think mathematically*. New York: Macmillan Publishing.

Bybee, R. W., & others. (1991, July). Integrating the history and nature of science and
technology in science and social studies curriculum. *Science Education*, 75(1),
143-145.

- Costa, A. L., & Marzano, R. (1987). Teaching the language of think. *Educational Leadership*, 45(2), 29-33.
- Costa, L. A. (1984). Mediating the metacognitive. *Education Leadership*, 42(3), 57-162.
- Davidson, E. D., & Sternberg, R. J. (1994). *The role of metacognition in problem solving* from <http://snow.Utoronto.Ca/llreading/Davidson.htm>
- Ebrahim, A. (2004, October). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science achievement and attitudes toward elementary science. *Dissertation Abstracts International*, 65(4), 1232.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (1997). *Education psychology: Windows on classrooms* (3rded.). New York: Prentice-Hall.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Gama, C. (2004). *Integrating metacognition instruction in interactive learning environments*. U.S.A.: University of Sussex.
- Garner, R., & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered unanswered question. *Education Psychologist*, 24(2), 143-158.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Hooper, P. K. (1990). *Teacher as facilitators, computer as learning tools in constructivist learning*". Paper presented at the meeting of Education Research Association (ERA), April 16, 1990.
- John, E. L. (1986, February). Longitudinal study on an classroom test of formal reasoning, correlations among cognitive development, intelligence, and achievement. *Dissertation Abstracts International*, 46(1), 2178 - A.
- Johnson, C. (2007). *Creating learning environments for Thai learners*. Bangkok: S charearnkarnpim.
- Johnson, D. Johnson, R., & Johnson, H. (1993). *Cooperative in the classroom*. Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987, November). Research shows the benefits of adult cooperation. *The Educational Leadership*, 45(1), 27-30.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. San Juan Capistrano: Resources for Teach.

- Nitko, A. J. (1996). *Education assessment of student* (2nd ed.). New York: Prentice Hall.
- O'Neil, Harold F., & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *Journal of Education Research*, 89(4), 234-45.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerfur ideas* (2nd ed.). New York: Basic Book.
- Pintrich, P. R., De G., & Elisabeth, V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Education Psychology*, 82(1), 33-40.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice* (2nd ed.). Massachsetts: A Simom & Schuster.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning* (2nd ed.). USA: Allyn and Bacon.
- Stager, G. S. (2001). Constructionism as a high-tech intervention strategy for at-risk learners. in *National Educational Computing Conference: Building on the Future* (p. 1-11). Chicago: IL.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Education Psychology*, 82(2), 306-314.
- Watson, S. B., & Marshall, J. E. (1995, March). Effect of cooperative incentives and heterogeneous arrangement on achievement and interaction of cooperative learning groups in a College life Science course. *Journal of Research in Science Teaching*, 9(32), 67-72.
- Woolfk, A. E. (1990). *Education psychology*. New Jersey: Prentice-Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการเรียนรู้
สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ดร.ปรัชญา แก้วแก่น

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและ
วิทยาการปัญญา
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

ดร.สมศิริ สิงห์ลพ

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาชีพวิทยา
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ จังหวัดชลบุรี

นางไข่ม้วน เดชะมา

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาชีพวิทยา
สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี

นางสาววิไล อินทร

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาชีพวิทยา
สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๓๒๑๓ วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๗
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน

ด้วยนายพิระยุทธ สุขสำราญ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในขณะนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๖๒๑/ว. ๒๕๒๗

วันที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อวิจัย

เรียน คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายพิระบุท สุขสำราญ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในขณะนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๗๓๘๓๒๗๖

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑๕๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ด.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๒ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนพนัสพิทยาคม ชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายพีระยุทธ สุขสำราญ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนพนัสพิทยาคม ชลบุรี จำนวน ๑ ห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๖-๓๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๗๓๘๓๒๗๖

(สำเนา)

ที่ ศท ๖๖๒๑/๑๕๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๒ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายพิระยุทธ สุขสำราญ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ชลบุรี จำนวน ๑ ห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑-๓๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๗๓๘๓๒๗๖

ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีพวิทยา เพื่อหาค่าดัชนี

ความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

- การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีพวิทยา

- ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ผลการคำนวณหาค่า t -test โดยใช้ โปรแกรม SPSS for Windows

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ตามการจัดการเรียนรู้ตาม
ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ ข-1 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1
เรื่อง การศึกษาของอาณาจักรฟิซ

จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	3	5	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	3	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	3	5	4	4.20	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ ข-2 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2
เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	3	5	4	4.40	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ ข-3 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3
เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรฟงใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	3	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4	4	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ ข-4 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4
เรื่อง การศึกษาของอาณาจักรสัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	3	5	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	3	4	4	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ ข-5 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5
เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	4.00	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	3	4	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	3	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4	4	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ ข-6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/n$)
		1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1
	2	1	1	1	1	1	5	1
	3	1	1	1	1	1	5	1
	4	1	1	1	1	1	5	1
	5	1	1	1	1	1	5	1
	6	1	1	1	1	1	5	1
	7	1	1	1	1	1	5	1
	8	1	1	1	1	1	5	1
	9	1	1	1	1	1	5	1
	10	1	1	1	0	1	4	0.8
	11	1	1	1	0	1	4	0.8
	12	1	1	1	1	1	5	1
	13	1	1	1	1	1	5	1
	14	1	1	1	1	1	5	1
	15	1	1	1	1	0	4	0.8
	16	1	1	1	1	1	5	1
	17	1	1	1	1	0	4	0.8
	18	1	1	1	1	1	5	1
	19	1	1	1	1	1	5	1
2	20	1	1	1	1	1	5	1
	21	1	1	1	1	1	5	1
	22	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/n$)
		1	2	3	4	5		
3	23	1	1	1	1	0	4	0.8
	24	1	1	1	1	1	5	1
	25	1	1	1	1	1	5	1
	26	1	1	1	1	0	4	0.8
	27	1	1	1	0	1	4	0.8
	28	1	1	1	1	1	5	1
	29	1	1	1	0	0	3	0.6
	30	1	1	1	1	1	5	1
	31	1	1	1	1	1	5	1
	32	1	1	1	0	1	4	0.8
	33	1	1	1	0	1	4	0.8
	34	1	1	1	0	0	3	0.6
	35	1	1	1	1	1	5	1
	36	1	1	1	1	1	5	1
	37	1	1	1	1	1	5	1
	38	1	1	0	1	1	4	0.8
	39	1	1	1	1	1	5	1
	40	1	1	1	1	1	5	1
	41	1	1	1	1	1	5	1
	42	1	1	1	1	1	5	1
	43	1	1	1	1	1	5	1
	44	1	1	0	1	1	4	0.8
	45	1	1	1	1	1	5	1
	46	1	1	1	1	1	5	1
	47	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	IOC ($\Sigma R/n$)
		1	2	3	4	5		
	48	1	1	1	1	1	5	1
	49	1	1	1	0	1	4	0.8
	50	1	1	1	1	1	5	1
	51	1	0	1	1	1	4	0.8
	52	1	0	1	0	1	3	0.6
	53	1	1	1	1	1	5	1
	54	1	0	1	1	1	4	0.8
	55	1	0	1	1	1	4	0.8

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

ตารางที่ ข-7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อที่	ค่า p	ค่า B	ข้อที่	ค่า p	ค่า B
1	0.33	0.69	8	0.64	0.57
2	0.44	0.89	9	0.38	0.53
3	0.69	0.50	10	0.56	0.62
4	0.80	0.23	11	0.73	0.43
5	0.67	0.44	12	0.69	0.50
6	0.56	0.34	13	0.62	0.42
7	0.58	0.77	14	0.58	0.68

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า B	ข้อที่	ค่า p	ค่า B
15	0.62	0.42	36	0.60	0.45
16	0.64	0.57	37	0.69	0.41
17	0.73	0.43	38	0.80	0.32
18	0.56	0.71	39	0.67	0.44
19	0.71	0.46	40	0.69	0.50
20	0.62	0.51	41	0.78	0.36
21	0.71	0.37	42	0.67	0.44
22	0.67	0.44	43	0.76	0.39
23	0.60	0.36	44	0.62	0.61
24	0.47	0.86	45	0.38	0.62
25	0.67	0.54	46	0.69	0.41
26	0.62	0.51	47	0.64	0.48
27	0.71	0.46	48	0.64	0.48
28	0.60	0.55	49	0.78	0.26
29	0.67	0.54	50	0.69	0.41
30	0.71	0.28	51	0.69	0.50
31	0.73	0.43	52	0.69	0.50
32	0.67	0.54	53	0.71	0.46
33	0.62	0.61	54	0.67	0.35
34	0.47	0.38	55	0.62	0.51
35	0.62	0.61			

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้วิธีการของโลเวตต์ (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} คือ ค่าความประมินความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 k คือ จำนวนข้อสอบ
 c คือ คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 x คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

ตารางที่ ข-8 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชา
ชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้วิธีการของโลเวตต์ (Lovett)

ข้อที่	x	x ²	x-c	(x-c) ²
1	32	1024	-9.25	85.5625
2	32	1024	-9.25	85.5625
3	18	324	-23.25	540.5625
4	35	1225	-6.25	39.0625
5	21	441	-20.25	410.0625
6	45	2025	3.75	14.0625
7	16	256	-25.25	637.5625
8	29	841	-12.25	150.0625
9	34	1156	-7.25	52.5625
10	29	841	-12.25	150.0625
11	28	784	-13.25	175.5625
12	47	2209	5.75	33.0625
13	37	1369	-4.25	18.0625
14	49	2401	7.75	60.0625
15	48	2304	6.75	45.5625
16	47	2209	5.75	33.0625

ตารางที่ ข-8 (ต่อ)

ข้อที่	x	x^2	x-c	$(x-c)^2$
17	48	2304	6.75	45.5625
18	47	2209	5.75	33.0625
19	39	1521	-2.25	5.0625
20	38	1444	-3.25	10.5625
21	49	2401	7.75	60.0625
22	49	2401	7.75	60.0625
23	23	529	-18.25	333.0625
24	24	576	-17.25	297.5625
25	36	1296	-5.25	27.5625
26	37	1369	-4.25	18.0625
27	30	900	-11.25	126.5625
28	29	841	-12.25	150.0625
29	21	441	-20.25	410.0625
30	48	2304	6.75	45.5625
31	46	2116	4.75	22.5625
32	25	625	-16.25	264.0625
33	49	2401	7.75	60.0625
34	21	441	-20.25	410.0625
35	24	576	-17.25	297.5625
36	23	529	-18.25	333.0625
37	30	900	-11.25	126.5625
38	27	729	-14.25	203.0625
39	24	576	-17.25	297.5625
40	22	484	-19.25	370.5625
41	26	676	-15.25	232.5625
42	49	2401	7.75	60.0625
43	38	1444	-3.25	10.5625

ตารางที่ ข-8 (ต่อ)

ข้อที่	x	x ²	x-c	(x-c) ²
44	22	484	-19.25	370.5625
45	27	729	-14.25	203.0625
รวม	1518	56080	-86.11	7415.313

(กำหนดคะแนนเกณฑ์มี ค่า 75% ของคะแนนเต็ม)

$$\text{ค่าคะแนนเกณฑ์ } c = \frac{75 \times 55}{100} = 41.25$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{(55)(1518) - (56080)}{(55-1)(7415.31)}$$

$$r_{cc} = 0.93$$

ความเชื่อมั่นแบบทดสอบชุดนี้มีค่าเท่ากับ 0.93

ตารางที่ ข-9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 55 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	23	36	23	20	42
2	20	43	24	20	42
3	18	34	25	22	44
4	22	43	26	18	39
5	20	41	27	32	44
6	20	49	28	18	43
7	18	38	29	23	49
8	18	45	30	20	42
9	18	40	31	29	41
10	20	42	32	19	42
11	22	48	33	20	41
12	20	34	34	22	43
13	21	43	35	20	39
14	20	42	36	21	43
15	29	42	37	18	35
16	18	39	38	23	45
17	21	43	39	32	51
18	22	44	40	24	45
19	22	44	41	22	44
20	18	46	42	28	45
21	33	52	43	22	41
22	22	43			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 21.81 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 42.58 คะแนน

ตารางที่ ข-10 การคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posetest	42.5814	43	3.91719	.59737
	Pretest	21.8140	43	3.96566	.60476

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posetest & Pretest	43	.504	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference						
			Lower	Upper					
Pair 1									
Posetet - Pretest	20.767	3.926	.59885	19.558	21.975	34.67	42	.000	

ตารางที่ ข-11 การคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (41 คะแนนจากคะแนนเต็ม 55 คะแนน)

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posetest	43	42.5814	3.91719	.59737

One-Sample Test

Test Value = 41						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posetest	2.647	42	.011	1.58140	.3759	2.7869

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีพวิทยาลัยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ ข-12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของ
แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีพวิทยาลัย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/n$)
	1	2	3	4	5		
1	1	0	1	1	1	4	0.8
2	1	1	1	1	1	5	1
3	0	0	1	1	1	3	0.6
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	0	0	1	1	1	3	0.6
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	0	1	1	1	1	4	0.8
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	0	1	1	1	4	0.8
12	0	1	1	1	1	4	0.8
13	1	1	1	1	1	5	1
14	1	1	1	1	1	5	1
15	0	1	1	1	1	4	0.8
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	0	1	1	1	1	4	0.8
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1
21	0	1	1	1	1	4	0.8
22	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/n$)
	1	2	3	4	5		
23	1	1	1	1	1	5	1
24	0	0	1	1	1	3	0.6
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	1	5	1
27	0	1	1	1	1	4	0.8
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	0	1	1	1	1	4	0.8
31	1	0	1	1	1	4	0.8
32	1	1	1	1	1	5	1
33	0	1	1	1	1	4	0.8
34	1	1	1	1	1	5	1
35	1	1	1	1	1	5	1
36	0	1	1	1	1	4	0.8
37	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1
39	0	1	1	1	1	4	0.8
40	1	1	1	1	1	5	1
41	1	1	1	1	1	5	1
42	0	1	1	1	1	4	0.8
43	1	1	1	1	1	5	1
44	1	1	1	1	1	5	1
45	0	1	1	1	1	4	0.8

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา

ตารางที่ ข-13 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญา
วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อที่	ค่า r_{XY}	ข้อที่	ค่า r_{XY}	ข้อที่	ค่า r_{XY}
1	0.52	13	0.47	25	0.60
2	0.38	14	0.46	26	0.72
3	0.74	15	0.48	27	0.45
4	0.72	16	0.45	28	0.57
5	0.60	17	0.33	29	0.70
6	0.34	18	0.61	30	0.48
7	0.71	19	0.52	31	0.65
8	0.39	20	0.62	3	0.48
9	0.40	21	0.69	33	0.52
10	0.40	22	0.31	34	0.67
11	0.52	23	0.53	35	0.29
12	0.65	24	0.70	36	0.61

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของวัดความคิดอภิปัญญา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
(α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ r

สูตรการหาความเชื่อมั่นของครอนบาค
$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

$\alpha = 0.92$

สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.92

ตารางที่ ข-14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 180 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	107	123	23	92	141
2	96	144	24	92	141
3	86	117	25	102	147
4	106	144	26	82	132
5	92	138	27	120	147
6	92	162	28	82	144
7	82	129	29	107	162
8	87	150	30	92	141
9	82	135	31	112	138
10	92	141	32	87	141
11	102	159	33	92	138
12	92	117	34	102	144
13	97	144	35	92	132
14	92	141	36	97	144
15	137	141	37	82	120
16	82	132	38	107	150
17	97	144	39	120	168
18	102	147	40	112	150
19	102	147	41	102	147

ตารางที่ ข-14 ต่อ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
20	82	153	42	132	150
21	157	171	43	102	138
22	102	144			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 98.12 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 142.67 คะแนน

ตารางที่ ข-15 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posetest	142.6744	43	11.58760	1.76709
	Pretest	98.1163	43	12.58724	1.91954

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posetest & Pretest	43	.467	.002

ตารางที่ 6-15 (ต่อ)

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1									
Posetet - Pretest	44.558	12.511	1.907	40.707	48.408	23.35	42	.000	

ตารางที่ ข-16 การคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดผลความถือปฏิบัติของนิสิตวิทยาลัยอาชีวศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (135 คะแนนจากคะแนนเต็ม 180 คะแนน)

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posetest	43	142.6744	11.58760	1.76709

One-Sample Test

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
					Test Value = 135	
Posetest	4.343	42	.000	7.67442	4.1083	11.2406

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดความคิดอภิปัญญาวิชาชีววิทยา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตามลำดับวิวัฒนาการ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์

3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. การสังเกต การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
2. การวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลการสืบค้น
3. การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนด
4. การใช้ความคิดอภิปรายในการวิเคราะห์ วางแผน สร้างชิ้นงาน นำเสนอและประเมินผลชิ้นงาน

ด้านเจตคติ (A)

1. ผู้เรียนรู้ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะสืบค้นเพื่อหาคำตอบ และมุ่งมั่นในการทำงาน
2. มีความซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ
3. มีเหตุผล ขอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ
4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
5. เห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมได้
6. นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. สาระการเรียนรู้

1. อาณาจักรสัตว์

5. ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. ใบกิจกรรมเรื่อง บันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูลและสร้างชิ้นงาน
2. แบบประเมินตนเองของนักเรียน

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชั้นเชื่อมโยงประสบการณ์ (Connection) (60 นาที)

1.1 ครูแนะนำรายวิชาจุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการเรียนตลอดรายวิชา ภาระงาน และการวัดผลประเมินผล จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ ผ่านใบความรู้และใบกิจกรรม โดยผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำภาพตัวแทนสัตว์ทั้ง 9 ไฟล์มาให้ให้นักเรียนได้สังเกตและมีคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงลักษณะสำคัญของสัตว์แต่ละกลุ่ม ช่วยกันอภิปรายและอธิบาย เช่น คำถาม 1) ภาพที่นักเรียนเห็นถูกจำแนกออกเป็นกี่ไฟล์ และใช้ลักษณะใดจึงถูกจัดไว้ในไฟล์นั้น และมีหลักฐานอีกหรือไม่ที่ใช้ในการจัดจำแนกในดังภาพด้านล่าง



*จากภาพไม่ได้เรียงตามลำดับวิวัฒนาการ

แนวคำตอบ แบ่งได้ 9 ไฟลัม ได้ดังนี้

- รูปหมายเลข 1. ไฟลัมแอนเนลิดา (Phylum Annelida) : ตัวสงกรานต์
2. ไฟลัมซีเลนเทอรดา (Phylum Coelenterata) : กัลปังหา
 3. ไฟลัมแพลทีเฮลมีนทีส (Phylum Platyhelminthes) : พานาเลีย
 4. ไฟลัมคอร์ดาตา (Phylum Chordata) : อิงอ่าง
 5. ไฟลัมอาร์โทรพอดา (Phylum Arthropoda) : กิ้ง
 6. ไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) : ลิ่นทะเล
 7. ไฟลัมพอร์เฟอร่า (Phylum Porifera) : ฟองน้ำ
 8. ไฟลัมอีโคโนเดอรมาตา (Phylum Echinodermata) : พลัปปิงทะเล
 9. ไฟลัมเนมาโทดา (Nematoda) : พยาธิไส้เดือน

โดยเรียงตามลำดับวิวัฒนาการได้ดังนี้ Phylum Porifera, Phylum Coelenterata, Phylum Platyhelminthes, Phylum Nematoda, Phylum Annelida, Phylum Mollusca, Phylum Arthropoda, Phylum Echinodermata และ Phylum Chordata ตามลำดับ

1.2 ครูผู้สอนพานักเรียนสำรวจภายในโรงเรียน ศึกษาความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ โดยสิ่งมีชีวิตบริเวณโรงเรียน นักเรียนบันทึกและซักถามในประเด็นที่สงสัย สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และเขียนผังความคิด โดยใช้แนวคำถามดังนี้เพื่อกระตุ้นผู้เรียน

- ก่อนที่จะศึกษาความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ นักเรียนควรใช้แหล่งอ้างอิงใดมาใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต (Classification) ออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ การกำหนดชื่อสากลของหมวดหมู่และชนิดของสิ่งมีชีวิต (Nomenclature) และการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต (Identification)

- หลังจากสำรวจและบันทึกเสร็จ ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นถึงความเชื่อมโยง เช่น นักเรียนคิดว่าสัตว์ในโรงเรียนในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พบอะไรบ้าง และสัตว์มีกระดูกสันหลังพบอะไรบ้างและมีความแตกต่างกันอย่างไร ใช้หลักการใดในการจัดจำแนก นอกจากนี้วิธีนี้มีวิธีอื่นอีกหรือไม่ (ขึ้นอยู่กับสถานที่นั้น ๆ)

2. ขั้นสร้างชิ้นงาน (Construction) (60 นาที)

2.1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน (ผู้เรียนที่มีความสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่กลุ่มเดียวกัน) ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสืบเสาะหาความรู้ เรื่องความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ เพื่อให้ให้นักเรียนระดมสมองร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา/โครงการงาน วางแผนการทำงาน คิดและค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้

2.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป วิธีการสืบเสาะหาความรู้เรื่องอาณาจักรสัตว์

2.3 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสิ่งที่เป็รูปรูธรรมคือ วิดิทัศน์ตามหัวข้อที่กำหนด โดยระหว่างสร้างวิดิทัศน์ ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนอธิบายและอภิปรายกันในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ ได้จากใบความรู้ หนังสือที่มีเนื้อหาเชิงลึก หนังสือนอกห้องเวลาเรียน ครูที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้ หรืออินเตอร์เน็ต และอื่น ๆ เป็นต้น ได้อย่างอิสระเพื่อนำหลักหรือความรู้เหล่านั้นมาใช้สร้างวิดิทัศน์ โดยครูคอยให้คำแนะนำและปรึกษา และเพิ่มช่องทางในการติดต่อโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น การใช้แอปพลิเคชันไลน์สร้างกลุ่มเพื่อสนทนาและตอบคำถามต่าง ๆ นอกเวลา และสนับสนุนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม และแนะนำโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างวิดิทัศน์ อาทิเช่น Windows live movie maker, Ulead video studio หรือ Sony vegas

ซึ่งนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยน เรียนรู้กับเพื่อนและครูได้ตลอดเวลา ครูให้อิสระในการคิด การสร้าง วิธีการทำอย่างเต็มที่ หากนักเรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับความคิด รูปแบบการทำงาน และแก้ไขชิ้นงาน ได้ตลอดเวลาในลักษณะ คิดไป ทำไป แก้ปัญหาไป จนกว่าจะได้ผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้และนักเรียนพึงพอใจที่สุด

โดยมีครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น นอกจากการใช้หลักฐานทางสรีรวิทยาที่ใช้ในการจัดจำแนกแล้วยังมีหลักฐานใดบ้างเพื่อมาใช้อีกบ้าง การดำรงชีวิต รวมทั้งประโยชน์ของสัตว์กลุ่มนี้

2.4 ระหว่างที่นักเรียนสะท้อนความคิดครูควรปรับความรู้ให้ตรงกับเนื้อหาที่ให้ศึกษาดังนี้ และครูควรตรวจสอบ สื่อ แหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนนำมาใช้สร้างชิ้นงาน โดยแยกออกตามลักษณะทางสรีรวิทยาของสัตว์สามารถสรุปพอสังเขปดังภาพด้านล่างนี้ และผู้สอนควรประเมินตามสภาพจริงระหว่างการทำกิจกรรม โดยจากการสังเกต และจากบันทึกการศึกษาค้นคว้าและการสร้างชิ้นงาน

1) การคิด (Think) 1.1 การกำหนดเป้าหมาย 1.2 การเลือกวิธีปฏิบัติ 1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ 1.4 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ 1.5 การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะขจัดปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น 1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า

2) สร้าง (Constructing) 2.1 การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ 2.2 การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นที่ไปตามขั้นตอน 2.3 การรู้ว่าบรรลุจุดประสงค์ย่อยแล้ว 2.4 การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติขั้นต่อไป 2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม 2.6 การรู้ทันว่ามีปัญหาและข้อผิดพลาด 2.7 การรู้วิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด

3) สะท้อนคิด (Reflecting) 3.1 โดยประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย 3.2 การตัดสินใจผลลัพธ์อย่างถูกต้องและเพียงพอ 3.3 ประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ 3.4 ประเมินการควบคุมปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ 3.5 ตัดสินประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติตามแผน

2.6 นักเรียนสรุปแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และทำการปรับแก้ตามแนวคิดสุดท้ายของกลุ่ม (แนวคิดที่สมบูรณ์ที่สุดหรือแนวคิดที่ตกผลึกแล้ว) จนได้เป็นชิ้นงานที่พึงพอใจมากที่สุด

2.7 นักเรียนแต่ละคนทำแบบประเมินตนเอง ในการสร้างวิทัศน์ครั้งนี้

3. ขั้นสื่อสาร (Communication) (60 นาที)

3.1 นักเรียนนำเสนอผลงานด้วยวาจาประกอบด้วย ผลงาน และแนวคิดของการนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่ค้นพบที่ผ่านมาจนออกมาเป็นผลงานคือวิทัศน์ ทั้งนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลจากการเรียนรู้จากการบวนการคิดของนักเรียนว่าตรงจุดประสงค์ข้างต้นเพียงใด

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นำเสนอผลงานด้วยวาจาจากกลุ่มละ 7 - 10 นาที ซักถาม 5 นาที

2) นักเรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียน

3.2 หลังจากนักเรียนอธิบายเสร็จผู้สอนประเมินชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยมีแนวทางการประเมินดังนี้

1) ผู้สอนเลือกชิ้นงานมาประเมินไม่จำเป็นต้องนำชิ้นทุกชิ้นอาจจะเลือกเฉพาะชิ้นงานที่ผู้เรียนทำได้ดีและบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ครบถ้วน ซึ่งเป็นการเน้นจุดแข็งของผู้เรียน นับเป็นการเสริมแรง สร้างแรง สร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามสร้างชิ้นงานที่ดี ๆ ออกมามากขึ้น

2) ผลการประเมิน ไม่ควรบอกเป็นคะแนนหรือระดับคุณภาพ ที่เป็นเฉพาะตัวเลขอย่างเดียว แต่ควรบอกความหมายของผลคะแนนนั้นด้วย

3.3 ผู้สอนทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

1) ฟองน้ำมีบทบาทต่อระบบนิเวศอย่างไร

แนวคำตอบ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์อื่น ๆ ที่มีขนาดเล็กและเป็นอาหาร

2) นักเรียนคิดว่าสัตว์ในไฟลัมในคาเรียมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศในทะเลอย่างไร

แนวคำตอบ มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ คือ เป็นแหล่งที่อยู่ ปกป้องอันตราย

และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์ทะเล

3) นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด พยาธิตัวตืดจึงไม่มีทางเดินอาหาร

แนวคำตอบ พยาธิตัวตืดไม่มีทางเดินอาหารเนื่องจากการดำรงชีวิตเป็นปรสิต

และได้รับอาหารจากโฮสต์โดยตรง จึงไม่จำเป็นต้องมีทางเดินอาหาร

4) สัตว์ในไฟลัมมอลลัสคาคุณใดที่มีการปรับตัวมาอาศัยอยู่บนพื้นดิน

แนวคำตอบ หอยทาก เป็นสัตว์ในไฟลัมมอลลัสคาที่มีการปรับตัวมาอาศัยบนบก

5) ปลิงและทากดำรงชีวิตแตกต่างจากไส้เดือนอย่างไร

แนวคำตอบ ปลิงและทากดำรงชีวิตเป็นปรสิตชั่วคราวโดยการดูดเลือดของสัตว์อื่น รวมทั้งคน แต่ไส้เดือนดินดำรงชีวิตโดยการกินซากสิ่งมีชีวิตเป็นอาหาร

6) นักเรียนคิดว่าลักษณะใดที่ทำให้สัตว์ในไฟลัมอาร์โทรโพดาประสบความสำเร็จ

ในการอยู่บนบก

แนวคำตอบ ลักษณะที่ทำให้สัตว์ในไฟลัมอาร์โทรโพดาประสบความสำเร็จในการ

ดำรงชีวิตบนบก คือลักษณะลำตัวมีเปลือกแข็งหุ้มภายนอกและเปลือกแข็งประกอบด้วยไคติน

ทำให้สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังมีระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สัมผัส

ที่เจริญ มีศูนย์รวมของระบบประสาทอยู่ส่วนหัว มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด มีระบบ

แลกเปลี่ยนแก๊สที่มีประสิทธิภาพ มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ออกไข่ครั้งละจำนวนมาก

มีการเลื้อยที่ได้ดีทำให้สามารถปรับตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย และมีวัฏจักรชีวิตสั้น

7) สัตว์ในไฟลัมคอร์ดาคานีมีลักษณะที่สำคัญอย่างไร (ตามใบความรู้)

8) สัตว์ไฟลัมคอร์ดาคานีแบ่งออกเป็นสองกลุ่มและมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ไม่มีกระดูกสันหลังและกลุ่มที่มีกระดูกสันหลัง แต่ต่างที่โครงสร้างค้ำจุนภายในร่างกาย

9) เพียงหัวหอมและแอมฟิออกซัสมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ เพียงหัวหอมและแอมฟิออกซัสเป็นสัตว์ในไฟลัมคอร์ดาคานีที่ยังไม่มี

โครงสร้างแข็งค้ำจุนภายในร่างกาย โดยเพียงหัวหอมมีโนโทคอร์ดในระยะตัวอ่อน แต่แอมฟิออกซัส

จะมีโนโทคอร์ดตลอดชีวิต แต่ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง Notochord ในระยะเอ็มบริโอ ต่อมากระดูก

สันหลังมาแทนที่ (ยกเว้นปลาปากกลม) มีรยางค์ 2 คู่ (ยกเว้นปลาปากกลม) มีเม็ดเลือดแดง มีช่อง

เหนือกบบริเวณคอกหอย ในระยะตัวอ่อนแต่เมื่อเจริญเติบโตขึ้นช่องเหงือกจะปิด และมีปอดขึ้นมาแทน

3.2 ทดสอบความเข้าใจจากการศึกษาลักษณะสัตว์ที่รักษาสภาพไว้ (สัตว์ดอง) โดยเลือกตัวอย่างสัตว์ดองในแต่ละไฟลัม และคละสลับตำแหน่ง หลังจากนั้นให้นักเรียนจัดเรียงตัวอย่างสิ่งมีชีวิตตามลำดับวิวัฒนาการ

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ค้นพบไปศึกษาต่อยอด และประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างชิ้นงาน

3.4 จากนั้นครูยกตัวอย่างวิดิทัศน์ หรือผลการค้นคว้าเรื่องความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ที่น่าสนใจและมีผลกระทบ ต่อชุมชน สังคม และโลก เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนมุ่งมั่นที่จะค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ตนเองและผู้อื่น ๆ ด้วยวิธีการของนี้ได้อย่างมั่นใจต่อไป

7. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้

สื่อประเภทวัสดุ

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีวะวิทยา เล่ม 5
2. หนังสือที่มีเนื้อหาเชิงลึก เช่น สัตววิทยา, Campbell biology, เป็นต้น
3. ใบความรู้เรื่องความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์
5. ใบกิจกรรมเรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์
6. บันทึกการศึกษาค้นคว้าการสร้างชิ้นงาน
7. แบบประเมินชิ้นงานที่สร้างสรรค์ชิ้น
8. แบบประเมินตนเองของนักเรียน
9. แบบประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน
10. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

สื่อประเภทอุปกรณ์

1. ตัวอย่างสัตว์ดอง

สื่อประเภทคอมพิวเตอร์

1. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างวิดิทัศน์ อาทิเช่น Windows live movie maker, Ulead video studio หรือ Sony vegas
2. แอปพลิเคชันไลน์ (Line)

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนพณิชยการ

9. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ด้านความรู้ - อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตามลำดับวิวัฒนาการ	- การตอบคำถามของนักเรียนในห้องเรียน	- ข้อคำถาม	- นักเรียนตอบคำถามได้ร้อยละ 75 ของคำถามได้อย่างถูกต้อง
2. ด้านทักษะ - สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ - นักเรียนออกแบบสร้างชิ้นงานได้	- ใบกิจกรรมเรื่องความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ - วิดีทัศน์	- บันทึกกิจกรรม - แบบประเมินตนเองของนักเรียน - การประเมินแบบบันทึกการสร้างวิดิทัศน์ - แบบประเมินชิ้นงานที่สร้างสรรค์ชิ้น - แบบประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน	- นักเรียนมีผลการประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - นักเรียนบันทึกการสร้างวิดิทัศน์ในระดับดี - นักเรียนสร้างวิดิทัศน์ได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 75 - นักเรียนมีผลการประเมินอภิปรายและการนำเสนอผลงานในระดับดี
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีความรับผิดชอบ	- การสังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

10. บันทึกหลังการสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	นำความรู้แนวคิด ข้อปฏิบัติของผู้เรียนที่ได้ค้นพบมานำเสนอในรูปแบบของตนเอง รวมทั้งบอกเรื่องราวเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในชิ้นงานที่สร้างขึ้น	ควรยืดหยุ่นเวลาในการทำกิจกรรม ให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
2. การใช้สื่อการเรียนรู้	จากบันทึกกิจกรรม นักเรียนมีการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการสร้างกลุ่มเพื่อนใช้ในการสนทนา และมีการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย	ครูผู้สอนควรแนะนำในการเลือกสื่อที่นำมาสร้างชิ้นงานที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือ
3. การประเมินผลการเรียนรู้	ระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินซึ่งกันและกัน วางแผนการศึกษาต่อเนื่อง และในระหว่างการอธิบายชิ้นงานของตน นักเรียนสามารถอธิบายได้ครอบคลุมเนื้อหาในระดับดี	สำหรับนักเรียนที่มีเนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนด จะให้นักเรียนเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และครูผู้สอนช่วยกันแนะนำตรวจสอบว่ายังไม่ครบในเรื่องใด
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	เมื่อผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติจริง จนตีความผลเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ตอบปัญหาต่าง ๆ ได้ ทั้งในห้องเรียน และในชีวิตประจำวัน และระหว่างการนำเสนอจนถึงจะเป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีการอธิบายที่หลากหลายในชิ้นงานนั้น ๆ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายระหว่างการอธิบาย และสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	ครูผู้สอนควรสอบถามนักเรียนล่วงหน้า ในการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในระหว่างกิจกรรม เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลา

บันทึกเพิ่มเติม

ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวางแผน คิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์จำแนก เปรียบเทียบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ฯลฯ สร้างข้อสรุป กำหนดเป็นหลักการ และครูผู้สอนควรมีการแนะนำ ในการหาคำตอบนั้น ๆ ที่ดี หรือแนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อคิดแนวทางปฏิบัติ ในการสร้างชิ้นงาน เพื่อบรรลุตามจุดประสงค์

ลงชื่อ ..พีระยุทธ สุขสำราญ.....ผู้สอน

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

.....เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงเหมาะสมกับ ความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบหรือการกระทำด้วย ตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนรับรู้และนำกระบวนการ ไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน รวมทั้ง ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น และมีบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ ที่น่าสนใจ

ลงชื่อ.....ไข่วัญ เตชะมา.....

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ



กิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง ความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....

- 1..... เลขที่..... ชั้น.....
- 2..... เลขที่..... ชั้น.....
- 3..... เลขที่..... ชั้น.....
- 4..... เลขที่..... ชั้น.....
- 5..... เลขที่..... ชั้น.....
- 6..... เลขที่..... ชั้น.....
- 7..... เลขที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกปัญหา ผลการอภิปราย การวางแผนการสืบค้นข้อมูล และผลการสืบค้นข้อมูลของกลุ่ม และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ

- 1) ศึกษาลักษณะรูปร่าง และลักษณะสำคัญแต่ละไฟลัม
- 2) การดำรงชีวิตในแต่ละไฟลัม
- 3) ศึกษาบทบาทต่อระบบนิเวศ ประโยชน์หรือความสำคัญของสัตว์ในไฟลัมนั้นๆ
- 4) สสำรวจสัตว์ที่มีในท้องถิ่นในแต่ละไฟลัม

2 จากการศึกษาค้นคว้าให้นักเรียนสร้างเป็นหนังสือวิดิทัศน์



2

แผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงาน

แสดงแผนผังขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ โดยละเอียด





3

หลังการสร้างชิ้นงานนักเรียนมีการประเมินในประเด็นใดบ้าง
เพราะเหตุใดจึงต้องประเมินในประเด็นดังกล่าว



4

ปัญหาในการทำงาน และวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา
พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงเลือกใช้วิธีดังกล่าวในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการสร้างชิ้นงาน

1. ก่อนการสร้างชิ้นงานนักเรียนมีการวิเคราะห์ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใดจึงต้องวิเคราะห์ในประเด็นดังกล่าว

แนวคำตอบ นักเรียนควรมีบันทึกในเรื่องลักษณะของงานที่ทำ ลักษณะของตนเองที่เกี่ยวข้องกับงาน และกลวิธีในการทำงาน

คะแนน	ตัวบ่งชี้
2	นักเรียนบันทึกการวิเคราะห์ครบทั้ง 3 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ สอดคล้องกับการทำชิ้นงานนั้น ๆ และบอกเหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ที่สอดคล้องกัน
1	นักเรียนบันทึกการวิเคราะห์ครบทั้ง 3 ประเด็นตรงตาม แนวคำตอบ สอดคล้องกับการทำชิ้นงานนั้น ๆ และแต่บอกเหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ที่ไม่สอดคล้องกัน
0	นักเรียนบันทึกการวิเคราะห์ 1 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ สอดคล้องกับการทำชิ้นงานนั้น ๆ และบอกเหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ที่สอดคล้องกัน หรือ นักเรียนบันทึกการวิเคราะห์ไม่ตรงตามแนวคำตอบ และบอกเหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกัน หรือนักเรียนไม่ตอบ

2. แผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงาน

แนวคำตอบ นักเรียนเขียนลำดับแสดงวิธีการทำงาน ดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์การทำงาน
- 2) วิเคราะห์งาน
- 3) วิเคราะห์ลักษณะของตนที่เกี่ยวข้องกับงาน
- 4) วิเคราะห์กลวิธีในการทำงาน
- 5) สืบค้นรวบรวมข้อมูล ทั้งเกี่ยวกับความรู้และชิ้นงาน
- 6) ออกแบบชิ้นงาน
- 7) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้

ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงาน

- 8) ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานตามแผนที่วางไว้
- 9) ประเมินผลการปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน

คะแนน	ตัวบ่งชี้
5	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานครบถ้วน ถูกต้องทุกประเด็น และมีรายละเอียดการเขียนเกี่ยวกับตัวชิ้นงาน
4	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานครบทุกประเด็น แต่มีรายละเอียดการเขียน 1 – 2 ประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวชิ้นงาน หรือ นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานถูกต้อง 7-8 ประเด็น และมีรายละเอียดการเขียนเกี่ยวกับตัวชิ้นงาน
3	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานครบทุกประเด็น แต่มีรายละเอียดการเขียนตั้งแต่ 3 ประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวชิ้นงาน หรือ นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานถูกต้อง 5-6 ประเด็น และมีรายละเอียดการเขียนเกี่ยวกับตัวชิ้นงาน
2	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานครบทุกประเด็น แต่มีรายละเอียดการเขียนตั้งแต่ 5-6 ประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวชิ้นงาน หรือ นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานถูกต้อง 3-4 ประเด็น และมีรายละเอียดการเขียนเกี่ยวกับตัวชิ้นงาน
1	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานถูกต้อง 3-4 ประเด็น แต่มีรายละเอียดการเขียนไม่เกี่ยวข้องกับตัวชิ้นงาน
0	นักเรียนเขียนแผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงานถูกต้อง 0-2 ประเด็น แต่มีรายละเอียดการเขียนไม่เกี่ยวข้องกับตัวชิ้นงาน

3. หลังการสร้างชิ้นงานนักเรียนมีการประเมินในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใดจึงต้องประเมินในประเด็นดังกล่าว

แนวคำตอบ

นักเรียนควรมีบันทึกการประเมินผลการปฏิบัติว่าตรงกับเป้าหมายหรือไม่ ประเมินแนวทางในการปฏิบัติ และประเมินผลการเลือกวิธีที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา

เห็นผลที่ต้องมีการประเมินคือ เป็นการประเมินว่าแนวทางในการปฏิบัติ และการเลือกวิธีแก้ไขปัญหา สามารถทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานต่อไป

คะแนน	ตัวบ่งชี้
2	นักเรียนประเมินครบทั้ง 3 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ และบอกเหตุผลการประเมินที่สอดคล้องกับแนวคำตอบ
1	นักเรียนประเมินครบทั้ง 2 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ แต่บอกเหตุผลการประเมินไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ หรือ นักเรียนประเมิน 2 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ และบอกเหตุผลที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ หรือนักเรียนไม่ตอบ
0	นักเรียนประเมินครบทั้ง 1 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ แต่บอกเหตุผลการประเมินไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ หรือ นักเรียนประเมิน 2 ประเด็น ตรงตามแนวคำตอบ และบอกเหตุผลที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ หรือนักเรียนไม่ตอบ

4. ปัญหาในการทำงาน และวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงเลือกใช้วิธีดังกล่าวในการแก้ปัญหา

แนวคำตอบ

นักเรียน 1) บอกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน 2) บอกวิธีการแก้ไขปัญหาคือ ควรเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่ายและมีผลการแก้ปัญหาที่ดี และ 3) บอกเหตุผลที่เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับการเลือกแก้ปัญหาคือด้วยวิธีดังกล่าว

คะแนน	ตัวบ่งชี้
1	นักเรียนบอกครบทั้ง 3 ประเด็น และมีความถูกต้องเหมาะสมในทุกประเด็น
0	นักเรียนประเมินครบทั้ง 3 ประเด็น แต่ในบางประเด็นไม่ถูกต้องเหมาะสม หรือนักเรียนบอกไม่ครบ 3 ประเด็น หรือนักเรียนไม่ตอบ

แบบประเมินชิ้นงานที่สร้างสรรค์ชิ้น

วันที่ ชั้น

เรื่อง

รายการที่สังเกต	กลุ่มที่							หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7	
1. กำหนดรูปแบบในการทำงานได้เหมาะสม								
2. ความสามารถในการทำงาน								
3. คุณภาพของผลงาน								
4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์								
5. การนำไปใช้								
6. การแบ่งงานรับผิดชอบ								
7. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับงาน								
8. สรุปและบันทึกผลได้ถูกต้อง								
รวมคะแนน								

ชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมินผลงาน

1. กำหนดรูปแบบในการทำงานได้เหมาะสม

- 4 คะแนน = กำหนดรูปแบบในการปฏิบัติงานได้เหมาะสม ตามลำดับขั้นตอนกระบวนการ
- 3 คะแนน = กำหนดรูปแบบการทำงานได้แต่ไม่แต่ลำดับขั้นตอนยังไม่ดี
- 2 คะแนน = กำหนดรูปแบบการทำงานได้แต่ไม่เหมาะสม
- 1 คะแนน = ไม่สามารถกำหนดรูปแบบในการปฏิบัติงานได้

2. ความสามารถในการทำงาน

4 คะแนน = สามารถเลือก วัสดุ/ อุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนทันเวลาตามที่กำหนด สามารถพัฒนางานได้

3 คะแนน = สามารถเลือก วัสดุ/ อุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนทันเวลา ตามที่กำหนด ไม่สามารถพัฒนางานให้ดีขึ้น

2 คะแนน = สามารถเลือก วัสดุ/ อุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนไม่ทันเวลาตามที่กำหนด

1 คะแนน = เลือก วัสดุ/ อุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ไม่เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนไม่ทันเวลาตามที่กำหนด

3. คุณภาพของผลงาน

- 4 คะแนน = ผลงานมีคุณภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของงาน
- 3 คะแนน = ผลงานมีคุณภาพ
- 2 คะแนน = ผลงานไม่มีคุณภาพ
- 1 คะแนน = ไม่สามารถทำงานได้

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- 4 คะแนน = ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานให้มีคุณภาพ
- 3 คะแนน = ใช้ความคิดริเริ่มในการสร้างผลงาน
- 2 คะแนน = สามารถสร้างผลงาน
- 1 คะแนน = ไม่สามารถสร้างผลงานได้

5. การนำไปใช้

- 4 คะแนน = ผลงานมีความเหมาะสมกับการใช้งาน
- 3 คะแนน = ผลงานมีข้อบกพร่องในการใช้งาน

2 คะแนน = ผลงานสามารถใช้งานได้บางส่วน

1 คะแนน = ผลงานไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

6. การแบ่งงานรับผิดชอบ

4 คะแนน = แบ่งงานรับผิดชอบให้กับสมาชิกทุกคนได้อย่างเหมาะสม

3 คะแนน = แบ่งงานให้กับสมาชิกทุกคน

2 คะแนน = แบ่งงานให้กับสมาชิกทุกคนแต่แยกกันทำ

1 คะแนน = แบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่มไม่ครบทุกคน

7. การนำไปใช้

4 คะแนน = กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับงาน

3 คะแนน = กำหนดเวลาไม่เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน = กำหนดเวลาไม่เหมาะสมเล็กน้อย

1 คะแนน = กำหนดเวลาไม่เหมาะสมใช้เวลาเกินความจำเป็น

8. สรุปลงและบันทึกผลได้ถูกต้อง

4 คะแนน = สรุปลงและบันทึกผลการวางแผนการทำงานได้ครบและเหมาะสมทุกอย่าง

3 คะแนน = สรุปลงและบันทึกผลการวางแผนการทำงานไม่ครบ

2 คะแนน = สรุปลงและบันทึกผลการวางแผนการทำงานได้น้อยกว่าครึ่งของงาน

1 คะแนน = สรุปลงและบันทึกผลการวางแผนการทำงานไม่ได้เลย

สรุปลงผลการประเมิน

คะแนน 1 - 18 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนน 19 - 24 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนน 25 - 32 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

แบบประเมินตนเองของนักเรียน

ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น

เรื่อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงให้ช่องว่างให้ตรงตามความเป็นจริงที่นักเรียนได้ปฏิบัติมากที่สุด

ข้อ	รายการประเมินตนเอง	ได้ปฏิบัติ	ไม่ได้ปฏิบัติ
	1. การปฏิบัติก่อนการสร้างชิ้นงาน		
1.	นักเรียนได้กำหนดเป้าหมายก่อนการสร้างชิ้นงาน		
2.	นักเรียนได้ประเมินว่าตนเองมีความสามารถพอที่จะทำชิ้นงานหรือไม่		
3.	นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าชิ้นงานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความสามารถใดบ้าง		
4.	นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าความรู้ใดที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว หรือความสามารถใดที่นักเรียนปฏิบัติได้แล้วซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานชิ้นนี้		
5.	นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าการทำชิ้นงานนี้ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ สื่อสารสนเทศ นวัตกรรมเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ใดบ้าง		
6.	นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าสิ่งใดยากหรือง่ายที่สุดในการสร้างชิ้นงาน และเพราะเหตุใดจึงยากหรือง่ายที่สุด		
7.	นักเรียนได้คาดการณ์ถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำงานนี้		
8.	นักเรียนได้เตรียมหาแนวทางแก้ไขปัญหาคตามข้อ 12 ไว้ล่วงหน้า		
9.	นักเรียนได้วิเคราะห์คุณลักษณะของตนเองที่จะทำให้งานสำเร็จ		
10.	นักเรียนสามารถบอกกลวิธีที่เหมาะสมในการสร้างชิ้นงานนี้ได้		
	2. การวางแผนในการสร้างชิ้นงาน		
11.	นักเรียนได้แบ่งหน้าที่ในการทำงานกลุ่มอย่างชัดเจน และกำหนดงานเหมาะสมกับคน		
12.	นักเรียนได้เรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ว่าสิ่งใดควรทำก่อน หลัง		
13.	นักเรียนได้คิดแนวทางใหม่เพิ่มเติม เพื่อเตรียมตามความพร้อมหากแนวทางปฏิบัติที่ได้วางไว้ไม่สามารถทำได้		
14.	นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าขั้นตอนที่นักเรียนวางแผนสามารถนำไปสู่ความสำเร็จในการทำงานได้		

ข้อ	รายการประเมินตนเอง	ได้ปฏิบัติ	ไม่ได้ปฏิบัติ
	3. การปฏิบัติขณะสร้างชิ้นงาน		
15.	นักเรียนได้เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และเนื้อหาความรู้ในการทำงานครบถ้วนก่อนลงมือทำงาน		
16.	นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้จนกระทั่งประสบความสำเร็จ		
17.	เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น นักเรียนบอกได้ว่าปัญหานั้นเกิดเพราะอย่างไร		
18.	นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง		
	4. การปฏิบัติหลังการสร้างชิ้นงาน		
19.	นักเรียนได้ประเมินว่าแผนการที่กำหนด มีความเหมาะสมในการสร้างชิ้นงานมากน้อยเพียงใด และความพึงพอใจในการสร้างชิ้นงานนี้		
20.	นักเรียนได้ประเมินว่าตนเองปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่		
21.	นักเรียนได้ประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นว่าเหมาะสมหรือไม่อย่างไร		
22.	นักเรียนได้เสนอแนะการทำงานให้ดีขึ้นในชิ้นงานต่อไป		
	รวมทั้งหมด		

แบบบันทึก การอภิปรายและการนำเสนอผลงาน

วันที่ ชั้น

เรื่อง

ข้อ	รายการที่สังเกต	กลุ่มที่							หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	การเตรียมความพร้อม								
2.	เนื้อหาสาระที่นำเสนอ								
3.	สื่อ อุปกรณ์และเทคนิคการนำเสนอ								
4.	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม								
5.	การรักษาเวลา								
6.	ความสนใจของผู้ฟัง								
	รวมคะแนน								

ชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

1. การเตรียมความพร้อม

- 3 คะแนน = มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ/อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง
- 2 คะแนน = มีสื่อ/อุปกรณ์พร้อม ขาดการจัดเตรียมสถานที่
- 1 คะแนน = สื่อ/อุปกรณ์ไม่เพียงพอ ขาดการจัดเตรียมสถานที่

2. เนื้อหาสาระที่นำเสนอ

- 3 คะแนน = สาระสำคัญครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบ ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบ ไม่ตรงตามจุดประสงค์

3. สื่อ อุปกรณ์และเทคนิคการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม ใช้เทคนิคแปลกใหม่ มีสื่อและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = ใช้เทคนิคแปลกใหม่ มีสื่อและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ ขาดการประยุกต์ใช้วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม ไม่น่าสนใจ

4. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม

5. การรักษาเวลา

- 3 คะแนน = ดำเนินกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด
- 2 คะแนน = ดำเนินกิจกรรมเร็วกว่าเวลาที่กำหนด
- 1 คะแนน = ดำเนินกิจกรรมช้ากว่าเวลาที่กำหนด

6. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 80 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70 - 80 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่า ร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

สรุปเกณฑ์การประเมิน

- คะแนน 0 – 8 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง
 คะแนน 9 – 13 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี
 คะแนน 14 – 18 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

วันที่ ชั้น

เรื่อง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรม		
		3	2	1
ความสามารถในการสื่อสาร				
1.	สามารถตอบคำถามของผู้สอนและผู้เรียนด้วยตนเองได้			
2.	สามารถอธิบายความหลากหลายของอาณาจักรสัตว์ได้			
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์				
3.	สามารถวิเคราะห์ลักษณะที่ใช้ในการจัดจำแนกได้			
4.	สามารถเปรียบเทียบการลักษณะที่ใช้ในการจัดจำแนกได้ของสัตว์แต่ละไฟลัมได้			
ความมีวินัย				
5.	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลา			
6.	แต่งกายเรียบร้อยและเข้าเรียนตรงตามเวลา			
การใฝ่เรียนรู้				
7.	ตั้งเรียนและสนใจในชั้นเรียน			
8.	ให้ความร่วมมือในการถามตอบ			
ความมุ่งมั่นในการทำงาน				
9.	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
10.	สนับสนุนและร่วมทำกิจกรรมกับสมาชิกในชั้นเรียน			
	รวม			

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 10 – 16 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนน 17 – 24 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนน 25 – 30 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม (รหัส ว 30243) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง :

1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 55 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงใน

กระดาษคำตอบ

3. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกห้องสอบ
4. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

1. สิ่งในชีวิตที่จะจัดไว้ในอาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) ต้องมีลักษณะสำคัญเด่นชัดในข้อใด

- ก. มีหลายเซลล์ (Multicellular) และมีคลอโรพลาสต์
- ข. มีระยะต้นอ่อน มีคลอโรพลาสต์และมีวงจรชีวิตแบบสลับ
- ค. มีผนังเซลล์ มีคลอโรพลาสต์ และมีวงจรชีวิตแบบสลับ (Alteration of generation)
- ง. มีเนื้อเยื่อ มีระยะตัวอ่อน มีการสืบพันธุ์แบบใช้เพศ สลับกับแบบไม่ใช้เพศ

2. ถ้าพิจารณาตามสายวิวัฒนาการพืชพวกแรกที่สามารถเจริญได้บนบกคือ

- ก. ไซโลดัม
- ข. อีควิเซตัม
- ค. ไบรโอไฟต์
- ง. ไลโคโปเดียม

3. ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เซลล์พืชมีผนังเซลล์แต่ไม่มีเซลล์เมมเบรน เซลล์สัตว์มีเฉพาะเซลล์เมมเบรน
- ข. เซลล์พืชมีคลอโรพลาสต์แต่ไม่มีไมโทคอนเดรีย เซลล์สัตว์มีไมโทคอนเดรียแต่

ไม่มีคลอโรพลาสต์

- ก. ไลโซโซมเป็นออร์แกเนลล์ที่มีเฉพาะเซลล์สัตว์ซึ่งเป็นแหล่งผลิตของเอนไซม์ แต่เซลล์พืช

ไม่มีไลโซโซม

- ง. เซลล์พืชไม่มีโครโมโซมและเยื่อหุ้มนิวเคลียส แต่เซลล์สัตว์มีทั้งโครโมโซมและเยื่อหุ้มนิวเคลียส

4. พืชในข้อใดมีระบบท่อลำเลียง มีสโตรมาทิส แต่ไม่มีเมลิค

1. หนุ่้าถอดปล้อง 2. สนนั้ตร 3. ผั้กแวง่น

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 1 และ 2
- ง. 2 และ 3

5. ลักษณะแรกที่ใช้ในการทำรูปวิธานแยก ไบรโอไฟต์ ออกจากพืชกลุ่มอื่น ๆ คือข้อใด

- ก. ชนิดของใบ
- ข. การสร้างเมลิค
- ค. Conducting tissue
- ง. เนื้อเยื่อท่อลำเลียง

6. ลักษณะเด่นของพืชพวกสนในสกุล (Pinus) คือข้อใด

- ก. ใบเป็นใบเดี่ยว
- ข. มีใบเป็นรูปเข็ม
- ค. โคนมีขนาดใหญ่
- ง. เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่

7. ข้อใดเรียงลำดับพืชตามหมวดหมู่ (อนุกรมวิธาน) จากต่ำไปสูงได้อย่างถูกต้อง

- ก. มอส ช้องนางคลี่ ผั้กแวง่น สนนั้ปุ่น หนุ่้าแพรก
- ข. ลิเวอร้เวร้รด์ หนุ่้ารังไ้ก่ ปรง กูดเกียะ สนนั้ปุ่น
- ค. มอส หวายทะนอย สนนทะเล ปแ้วย หนุ่้าขจรขบ
- ง. ลิเวอร้เวร้รด์ เฟินใบมะขาม สนนปฏิพั้ทธี สนนสองใบ หนุ่้าถอดปล้อง

8. มอสเป็นพืชที่มีขนาดเล็ก ถ้าสมมติว่ามอสมีขนาดใหญ่เท่าต้นข้าวโพด มอสจะต้องตายเพราะอะไร

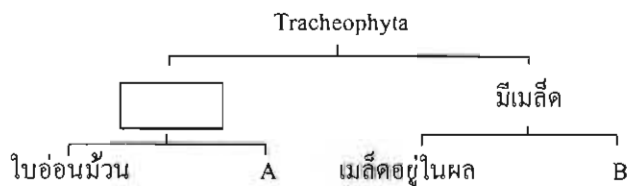
- ก. ขาดอาหารเนื่องจากไม่มีใบที่แท้จริง
- ข. ขาดน้ำและอาหาร เนื่องจากไม่มีระบบท่อลำเลียง
- ค. ขาดน้ำและแร่ธาตุ เนื่องจากไม่มีรากที่แท้จริง
- ง. ขาดอาหาร เนื่องจากสังเคราะห์ด้วยแสงได้ไม่พอ

9. ถ้านักเรียนสงสัยว่าพืชต้นหนึ่งเป็นเฟิร์นหรือไม่ โดยที่ใบนั้นยังไม่มีการสร้างสปอร์

นักเรียนจะสรุปข้อสงสัยนี้ได้อย่างไร

- ก. คูที่ใบอ่อนว่าเป็น Frond หรือไม่
 - ข. คูว่ามีลำต้นใต้ดิน (Rhizome) หรือไม่
 - ค. คูที่ใบอ่อนว่ามีการงอแบบ Circinate vernation หรือไม่
 - ง. คูที่แกมีโตไฟต์ว่ามีการแตกแบบ Dichotomous branching หรือไม่
10. เป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์ในบริเวณที่แห้งแล้งได้ดี มีลำต้นค่อนข้างเตี้ย ใบมีขนาดใหญ่ เป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว มีการสร้างโคนเพศผู้และโคนเพศเมียแยกต้นกัน
- ก. Phylum Gnetophyta
 - ข. Phylum Cycadophyta
 - ค. Phylum Ginkophyta
 - ง. Phylum Coniferophyta
11. ข้อใดที่ไม่เป็นความจริงสำหรับพืชพวกเฟิร์น
- ก. มีใบอ่อนม้วนแบบลานนาฬิกา
 - ข. สร้างอับสปอร์เกิดอยู่รวมเป็นกลุ่ม
 - ค. สดรอบิลัสประกอบด้วยกลุ่มของสปอโรฟิลล์
 - ง. มีวงจรชีวิตแบบสลับ

12.



การจัดหมวดหมู่พืชแบบไดโคโตมัสคือตามแผนภาพ A และ B ควรเป็นพืชชนิดใดตามลำดับ

- ก. ผักแว่นและสนทะเล
- ข. ชายผ้าสีดาและพริกไทย
- ค. ซีแลกจินเนลตามและเป๊ะก๊วย
- ง. ไลโคโปเดียมและมะม่วงหิมพานต์

13. ถ้าใช้โครงสร้างของพืชเป็นหลักในการศึกษาวิวัฒนาการ ลำดับวิวัฒนาการข้อใดถูกต้อง
- จอก ⇨ หน้ำถอดปล้อง ⇨ สนปฏิพัทธ์ ⇨ ปรง
 - สาหร่ายสีเขียว ⇨ ผักแว่น ⇨ ดินตุ๊กแก ⇨ หน้ำคา
 - สาหร่ายหางกระรอก ⇨ มอส ⇨ เฟิน ⇨ สนฉัตร
 - ลิเวอร์เวิร์ด ⇨ หวายทะนอย ⇨ เฟิน ⇨ สนสองใบ
14. พืชจำพวกสน (Pine) เหมาะสมในการนำมาใช้ในการปลูกป่า เนื่องจากสาเหตุในข้อใด
- ทำให้สนได้รับปุ๋ยปรง สน 2 ใบ
 - มีราไมคอร์ไรซาเจริญอยู่ที่รากช่วยให้สนเติบโตเร็ว
 - แบคทีเรียไรโซเบียมเจริญอยู่ที่รากช่วยให้สนเติบโตเร็ว
 - มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินช่วยจับไนโตรเจนมาเป็นสารประกอบในตรรก
15. เมื่อท่านไปเที่ยวป่าและได้พบพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งซึ่งมีระบบราก ลำต้น และใบ จึงต้องการพิสูจน์ว่าเป็นพืชดอกหรือไม่โดยวิธีการใด
- นำพืชมาปลูกในที่ที่มีสภาพคล้ายป่าเพื่อรอดูดอก
 - ดูจากรูปร่างลักษณะของราก ลำต้น และใบ
 - ควรสอบถามสารประกอบและอาหารสะสมในเนื้อเยื่อโดยใช้กระบวนการทางเคมีวิเคราะห์
 - นำส่วนราก ลำต้น และใบมาตัดเพื่อดูเนื้อเยื่อ ถ้าเป็นพืชดอกควรจะมีเนื้อเยื่อลำเลียง
16. กระทรวงเขตรและสหรณัแนะนำให้ชาวนาเลี้ยงแหนแดงในนาข้าวเพราะเหตุใด
- แหนแดงมีส่วนเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนต่อข้าว
 - เพิ่มธาตุโพแทสเซียมให้ต้นข้าว ทำให้แข็งแรงไม่ล้มง่าย
 - แหนแดงมีธาตุฟอสฟอรัสมากทำให้ข้าวออกรวงมากขึ้น
 - ซากแหนแดงดูดซับน้ำไว้ได้มากกว่าซากพืชอื่น ๆ
17. Sphagnum moss ถูกนำมาใช้ประโยชน์คือ
- เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์
 - ใช้คลุมดินในกระถางต้นไม้
 - เพิ่มไนโตรเจนในดิน
 - ไม่มีประโยชน์ใด ๆ
18. พืชกลุ่มใดที่สามารถนำดอกมาใช้เป็นยารักษาโรคได้
- Division Bryophyta
 - Division Lycophyta
 - Division Pterophyta
 - Division Anthophyta

19. พืชในกลุ่มสน มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง
- กระดาศ แป้งท้าวขาม่อม ขา และสารเคลือบ
 - กระดาศ หมึก ชนวนกันความร้อน และแป้งฝุ่น
 - กระดาศ เสาค้ำ ยารักษากลากเกลื้อน และสารหล่อลื่น
 - กระดาศ กาวอุดรอยร้าว สารหล่อลื่น และขา
20. ถ้านักเรียนต้องการศึกษาพืชกลุ่มไม่มีท่อลำเลียง นักเรียนควรเลือกพืชชนิดใดในการศึกษา
- มอส ลิเวอร์เวิร์ด ฮอนเวิร์ด
 - มอส หวายตะมอย ต้นหางสิงห์
 - ลิเวอร์เวิร์ด ฮอนเวิร์ด เฟิน
 - ฮอนเวิร์ด จอกน้ำ สามร้อยยอด
21. สารพิษที่เรียกว่า อะฟลาทอกซิน (Afla-toxin) เกิดจากราชนิดใด
- Rhizopus nigricans*
 - Aspergillus flavus*
 - Penicillium notatum*
 - Saccharomyces cerevisiae*
22. ลักษณะสำคัญของ Zygomycetes คือ
- มีลักษณะคล้ายถุงที่เรียกว่า ascus
 - มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นเส้นสาย
 - เป็นสาเหตุของโรคราแป้ง (Powdery mildews)
 - มีการสร้าง resting spore ที่มีผนังหนา เรียกว่า zygospore
23. พวกที่เป็นเซลล์เดียว ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคราแป้ง (Powdery mildews) คือ
- Eurotium, Neosartorya*
 - Eupenicillium, Talaromyces*
 - Penicillium*
 - ถูกทุกข้อ
24. กลุ่มใดจัดเป็นฟังไจกลุ่มที่อยู่ในระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- Deuteromycetes
 - Trichomycetes
 - Zygomycetes
 - Ascomycetous yeast

25. Phylum Basidiomycota เป็นไฟลัมของอาณาจักรฟังไจ ที่วิวัฒนาการสูงที่สุด เรียกอีกอย่างว่าอะไร

- ก. Most Fungi
- ข. Club Fungi
- ค. Evolve Fungi
- ง. Superb Fungi

26. หากโลกร้อนขึ้นหรือมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีผลกระทบต่ออย่างไร

- ก. ภาวะเจริญเติบโตได้น้อยลง
- ข. ภาวะถูกทำลายหรือย่อยสลาย
- ง. ภาวะเจริญเติบโตได้ดีขึ้น
- ค. ภาวะเกิดการ Mutation

27. ข้อใดแสดงวิวัฒนาการไฟลัมของราจากต่ำสุด ไป สูงที่สุด

- ก. Chytridomycota, Ascomycota, Zygomycophyta, Basidiomycota
- ข. Ascomycota, Chytridomycota, Zygomycophyta, Basidiomycota
- ค. Ascomycota, Zygomycophyta, Chytridomycota, Basidiomycota
- ง. Zygomycophyta, Chytridomycota, Ascomycota, Basidiomycota

28. ไฮฟาของราดำทำหน้าที่สำคัญในข้อใดตามลำดับ

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| 1. หลั่งเอนไซม์ | 2. ช่วยสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ | 3. ดูดซึมอาหาร |
| 4. เป็นแหล่งสะสม glycogen | 5. ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ | |

- ก. 1, 2 และ 3
- ข. 1, 2 และ 4
- ค. 2, 4 และ 5
- ง. 1, 3 และ 5

29. ข้อใดเป็นสมบัติของราไมคอไรซา

- ก. เป็นราที่เจริญอยู่ที่ ๆ มีฟอสฟอรัสสูง
- ข. เป็นราที่เจริญอยู่ที่รากพืชบางชนิดในภาวะที่ต้องพึ่งพากัน
- ค. เป็นราที่อยู่กับแบบภาวะอิงอาศัย
- ง. ช่วยทำให้สนโตเร็ว

30. ข้อใดเป็นความแตกต่างระหว่างนอสตอก (A) และยีสต์ (B)
- A ไม่มีผนังเซลล์, B ไม่มีคลอโรพลาสต์
 - A ไม่มีเชื้อหุ้มนิวเคลียส, B มีเชื้อหุ้มนิวเคลียส
 - A มีคลอโรพลาสต์, B ไม่มีคลอโรพลาสต์
 - A เป็นเส้นใย, B เป็นเซลล์เดี่ยว
31. ข้อใดเป็น เห็ดรับประทานได้ทั้งหมด
- เห็ดฟาง เห็ดแชมปิญอง
 - เห็ดหูหนู เห็ดตับเต่า
 - ข้อ 1, 2 ถูก
 - ไม่มีข้อถูก
32. เห็ดชนิดใดจัดเป็นเห็ดที่เป็นศัตรูต้นไม้
- Russula*
 - Cortinarius*
 - Cordyceps sinensis*
 - Gloeophyllum trabeum*
33. นักเรียนมีวิธีการศึกษา ไลเคนส์ที่มีบทบาทในแง่การเป็นดัชนีบอกระดับมลพิษในอากาศ เขตตัวเมืองควรเป็นกลุ่มใด
- โพลีโอส
 - ครัสโตส
 - ฟรูติโคส
 - ฟรูติโอส
34. สิ่งมีชีวิตพึงใจในกลุ่มใดที่นำมาเป็นอาหารและเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภค
- Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota
 - Deuteromycota, Ascomycota, Basidiomycota
 - Mycetozoa, Ascomycota, Deuteromycota
 - Zygomycota, Ascomycota, Mycetozoa

35. ถ้านักเรียนต้องการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตในกลุ่มรา นักเรียนมีวิธีการศึกษาที่เหมาะสมที่สุดอย่างไร
- ศึกษาไฮฟาและเจมมา
 - ศึกษารูปปร่างสปอร์
 - ศึกษาจากสีและลายของรา
 - ศึกษาการขยายของเส้นใยรา
36. สิ่งมีชีวิตที่จะต้องจัดไว้ในอาณาจักรสัตว์แน่นอน สิ่งมีชีวิตนั้นควรมีลักษณะใดเป็นสำคัญ
- มีหลายเซลล์และเซลล์เหล่านั้นทำหน้าที่ประสานกันเป็นเนื้อเยื่อ
 - มีระยะตัวอ่อน (Embryo) สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อยในระยะหนึ่งของชีวิต ไม่มีผนังเซลล์
 - มีระยะตัวอ่อน (Embryo) และมีซีเลียช่วยในการเคลื่อนที่
 - มีระยะตัวอ่อนและตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้
37. ลักษณะสำคัญที่เด่นชัดของสัตว์จำพวกอาร์โทรพอด (Arthropod) ทุกชนิดที่แตกต่างจากพวกมอลลัสก์ (Mollusk) คือ
- มีระบบเลือดและการหมุนเวียนเลือดเป็นแบบวงจรเปิด
 - มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัวเป็นโครงร่างภายนอก (Exoskeleton)
 - มีระยาง เช่น ขา หนวด ต่อกันเป็นข้อ (Jointed appendage)
 - เป็นสัตว์ไม่มีโนโตคอร์ด และกระดูกสันหลังแต่มีเส้นประสาทอยู่ด้านหลัง
38. ลักษณะในข้อใดเป็นลักษณะเฉพาะของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- รูปร่างเรียวยาว ใช้เหงือกในการหายใจ ผิวหนังเป็นเกล็ด ออกลูกเป็นไข่
 - หายใจโดยใช้เหงือก ปอด หรือผิวหนัง ผิวหนังมีลักษณะเปียกชื้น วางไข่ในน้ำ
 - รูปร่างเรียวยาว ใช้เหงือกในการหายใจ ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตอยู่ภายในตัวแม่
 - เป็นสัตว์เลือดอุ่น ใช้ปอดในการหายใจ ปฏิสนธิภายนอก วางไข่ในน้ำ เลี้ยงลูกด้วยนม
39. ข้อใดมีสัตว์ใน Phylum Chordata และ Class Arachnida ตามลำดับ
- แอมฟิออกซัส แมงป่อง
 - ปลาตีน เหา
 - วาว ตะขาบ
 - แม่เพรียง เหา
40. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่จัดอยู่ในไฟลัมเดียวกัน
- ดาวทะเล หมึก วาฬ
 - เพรียงหิน เพ็ชร์ ห้าหมอ แม่เพรียง
 - ไส้เดือนดิน ไส้เดือนทะเล ไส้เดือนฝอย
 - แมงมุม แมลงภู่ แมงดาทะเล

41. สมาชิกของสัตว์ในไฟลัมใดที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งน้ำจืด บนบก และทะเล และไฟลัมใดที่อยู่ได้ในทะเลเท่านั้น

	บนบก	น้ำจืด	ทะเล	ในทะเลเท่านั้น
ก.	Chordata	Phatyhelminthes	Coelenterata	Forfera
ข.	Chordata	Annelida	Arthropoda	Echinodermata
ค.	Arthropoda	Mollusca	Nematoda	Coelenterate, forfera
ง.	Chordata	Mollusca	Arthropoda	Forfera, Echinodermata

42. สัตว์ไฟลัมใดมีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์

1. แมงกะพรุน 2. พยาธิใบไม้ 3. ปลิงทะเล 4. หอยทาก

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 1 และ 4

43. สิ่งมีชีวิตในข้อใดจัดไว้ในกลุ่มย่อยเดียวกันมากที่สุด

ก. ปลาโลมา, ปลาฉลาม, ปลาปากกลม

ข. ม้าน้ำ, ปลาซีลาแคนท์, ปลาดิน

ค. แม่เพรียง, เพรียงหิน, เพรียงหัวหอม

ง. พลานาเรีย, พยาธิตัวตืด, พยาธิใบไม้

44. พบว่าตัวหนอนของต่อสนภูเขานิดหนึ่งกัดกินใบของสนสามใบซึ่งจะพบมากในบริเวณสวนป่าสนสามใบ ที่อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ต่อสนภูเขานิดนั้นมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Gilpinia pitoonae* Smith จากชื่อวิทยาศาสตร์ของต่อสนภูเขา คาดว่า คำใดจะเป็นสปีชีส์

ก. *Gilpinia*

ข. *Gilpinia pitoonae*

ค. *pitoonae*

ง. Smith

45. สัตว์กลุ่มใดที่นักวิทยาศาสตร์จำแนกไว้ในระดับที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด
- จระเข้, งูคิน, เต่าตนุ
 - ปลาโลมา, ม้าน้ำ, ปลาตีน
 - เพรียงหัวหอม, แม่เพรียง, ปลิงทะเล
 - อูรังอุตัง, ค้างคาว, ฮิปโปโปแตมัส
46. สิ่งมีชีวิตใดที่ไม่จัดอยู่ในไฟลัมเดียวกันทั้งหมด
- แม่เพรียง ทากดูดเลือด ไข่เดือนฝอย
 - แมงกะพรุน ปะการัง กัลปังหา
 - หมึกยักษ์ ลิ่นทะเล หอยมือเสือ
 - ปลานาเรีย ปลิง พยาธิใบไม้
- 1 และ 3
 - 2 และ 3
 - 2 และ 4
 - 1 และ 4
47. สัตว์ใน Class reptilia มีการปรับตัวเรื่องใดเพื่อความเหมาะสมในการดำรงชีวิตอยู่บนบก
- การสืบพันธุ์และการหายใจ
 - การขับถ่ายและระบบประสาท
 - การเจริญของตัวอ่อนและอวัยวะสืบพันธุ์
 - การรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่และที่อยู่อาศัย
48. ในแง่การจัดหมวดหมู่ระดับไฟลัม สัตว์ในข้อใดมีความหลากหลายมากที่สุด
- ฟองน้ำ ซีแอนิโมนี แมงกะพรุน ไข่เดือนฝอย
 - กิ้ง กัลปังหา ปะการัง แมงดา ไข่เดือน เม่นทะเล
 - ตะขาบ ปลิงทะเล พยาธิใบไม้ ฟองน้ำ แมงมุม พยาธิแสมา
 - ฟองน้ำ กัลปังหา ปลานาเรีย ไข่เดือน ปู อีแปะทะเล
49. ประสิทธิภาพของมนุษย์ในข้อใดที่ต้องการสัตว์ให้อาศัย (Host) เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 2 ชนิด
- พยาธิไส้เดือนตัวกลม
 - พยาธิใบไม้ตับ
 - พยาธิปากขอ
 - พยาธิตัวตืด

50. กำหนดไดโคโตมัสต์คีย์ให้ดังนี้

1. ก. มีโนโทคอร์ดเป็นแกนกลางของร่างกาย โพร โทคอร์เดต
ข. มีกระดูกสันหลังเป็นแกนกลางลำตัว คูข้อ 2
2. ก. มีขน คูข้อ 3
ข. ไม่มีขน คูข้อ 4
3. ก. ขนลักษณะเป็นเส้น A
ข. ขนเป็นแผงแบบขนนก สัตว์ปีก
4. ก. มีครีบกู้ มีช่องเหงือก คูข้อ 5
ข. ไม่มีครีบกู้ ไม่มีช่องเหงือก คูข้อ 6
5. ก. มีแผ่นกระดูกปิดช่องเหงือก มีช่องเหงือก 1 ช่อง B
ข. ไม่มีแผ่นกระดูกปิดช่องเหงือก มีช่องเหงือก 7 ช่อง C
6. ก. ผิวหนังมีเกล็ด D
ข. ผิวหนังไม่มีเกล็ด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

นักเรียนคนหนึ่งพบสัตว์ชนิดหนึ่ง เมื่อบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกต มีลักษณะดังนี้

“รูปร่างคล้ายจิ้งจกหรือตุ๊กแก ดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งในน้ำและบนบก ผิวหนังไม่มีขน ไม่มีเกล็ด

ไม่มีครีบกู้ ไม่มีช่องเหงือก พบในป่าดิบชื้นบริเวณลำธาร และได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า “ไม่มีความสำคัญต่อมนุษย์” เมื่อนำลักษณะดังกล่าวมาศึกษาที่ จากที่มีผู้จัดทำไว้ดังกล่าวข้างต้น ควรจะมีลำดับอย่างไร จึงจะถูกค้อยที่สุด(การนำไปใช้)

- ก. 1 (ก) – 2 (ก) – 3 (ก)
- ข. 1 (ข) – 2 (ก) – 4 (ก) – 5 (ข)
- ค. 1 (ก) – 2 (ข) – 4 (ก) – 5 (ก)
- ง. 1 (ข) – 2 (ข) – 4 (ข) – 6 (ข)

51. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดเกิดปัญหาทางกสิกรรมมากที่สุด

- ก. แบคทีเรีย
- ข. มอลลัส
- ค. ฟังไจ
- ง. อาร์โทพอด

52. นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าสัตว์แต่ละไฟลัมมีความสัมพันธ์กัน นักเรียนคิดว่ามีวิธีการศึกษาใดที่ดีที่สุด

- ก. Phylogenetic
- ข. Morphology
- ค. Embryogenesis
- ง. Physiology

53. โรคพยาธิตัวจิ๊ดเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใด

- ก. บริโภคปูหรือหอยสุก ๆ ดิบ ๆ
- ข. บริโภคกบหรือปลาที่ไม่สุก
- ค. ดื่มน้ำที่มีตัวอ่อนของพยาธิตัวจิ๊ด
- ง. บริโภคอาหารที่มีไข่ของพยาธิชนิดนี้

54. สัตว์นิรนามชนิดหนึ่งพบที่ชายหาด ซึ่งนักเรียนชะมดและเพื่อนได้เก็บมาศึกษาซึ่งมีลักษณะดังนี้ มีขาอยู่ยับ ลำตัวเป็นปล้อง มีระบบเลือดปิด สัตว์ชนิดนี้ควรมีลักษณะใดอีกประการ

- ก. ท่อลมแตกแขนงในร่างกาย
- ข. ผนังลำตัวเป็นสารไคติน
- ค. ระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์
- ง. ถูกทุกข้อ

55. นักเรียนควรเลือกใช้เกณฑ์ใด เพื่อแยก Crustacean ที่ต่างไปจากคลาสน์อื่นของ Arthropoda

- ก. จำนวนขา
- ข. ส่วนหัวเชื่อม
- ค. จำนวนหนวด
- ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

- | | | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|----|
| 1. | ข. | 2. | ค. | 3. | ค. |
| 4. | ก. | 5. | ง. | 6. | ค. |
| 7. | ก. | 8. | ข. | 9. | ค. |
| 10. | ข. | 11. | ข. | 12. | ง. |
| 13. | ค. | 14. | ข. | 15. | ก. |
| 16. | ก. | 17. | ข. | 18. | ง. |
| 19. | ก. | 20. | ก. | 21. | ข. |
| 22. | ง. | 23. | ค. | 24. | ก. |
| 25. | ข. | 26. | ค. | 27. | ก. |
| 28. | ก. | 29. | ง. | 30. | ข. |
| 31. | ค. | 32. | ง. | 33. | ค. |
| 34. | ข. | 35. | ข. | 36. | ข. |
| 37. | ค. | 38. | ข. | 39. | ก. |
| 40. | ค. | 41. | ก. | 42. | ก. |
| 43. | ข. | 44. | ค. | 45. | ง. |
| 46. | ข. | 47. | ก. | 48. | ง. |
| 49. | ง. | 50. | ง. | 51. | ก. |
| 52. | ก. | 53. | ก. | 54. | ค. |
| 55. | ค. | | | | |

แบบทดสอบวัดการคิดอภิปัญญา

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม (รหัส ว 30243) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 36 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว
3. คำถามจะเป็นสถานการณ์สั้น ๆ ให้นักเรียนอ่านแล้วคิดว่านักเรียนจะตัดสินใจในการวางแผนแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ไขอย่างไร โดยเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึก นึกคิดและสิ่งที่นักเรียนเคยปฏิบัติหรือคิดจะปฏิบัติจริง ๆ คำตอบเหล่านี้จึงไม่มีข้อถูกหรือผิดสิ่งสำคัญคือขอให้ นักเรียนตอบคำถามแต่ละข้อให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุดอย่างจริงจัง

ในขณะนี้อีโบลavirus (Ebola virus) กำลังเป็นที่จับตามองของแพทย์ทั่วโลก เนื่องจากมีรายงานการระบาดหนักในปีนี้ และได้ฆ่าชีวิตผู้ป่วยชาวแอฟริกันไปหลายพันราย เชื้ออีโบลavirus เป็นไวรัสอันตรายที่ติดต่อกันในคนและในสัตว์และอาจทำให้ผู้ติดเชื้อนั้นเสียชีวิต โดยมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 60-90% ในปัจจุบันก็ยังไม่มียาการรักษาและยังไม่มียาวัคซีนป้องกัน ก่อนหน้านี้มีรายงานการระบาดเฉพาะในทวีปแอฟริกาโดยเริ่มมีการระบุเชื้อได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการตั้งแต่ปี ค.ศ.1967 ล่าสุด (ค.ศ.2014) ได้มีรายงานการระบาดหนักเกิดที่ไลบีเรีย, กินีและเซียร์ราลีโอน ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่บริเวณตะวันตกของทวีปแอฟริกา สามารถป้องกันการแพร่เชื้อได้โดยการใช้มาตรการควบคุมการติดเชื้อ ผู้ที่ต้องเดินทางเข้าไปในพื้นที่ที่มีการระบาด ควรปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ ถ้ารู้สึกไม่สบาย มีอาการไข้ ปวดหัว เจ็บคอ ท้องเสีย อาเจียน ปวดท้อง ผื่นแดง หรือตาแดง ให้พบแพทย์ทันที

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 1 – 3

1. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. อีโบลavirusฆ่าชีวิตมนุษย์
 - ข. การระบาดหนักของเชื้ออีโบลavirusเกิดที่ไลบีเรีย
 - ค. การระบาดของเชื้ออีโบลavirusติดต่อกันในคนและในสัตว์
 - ง. อีโบลavirusกำลังระบาดหนักควรหาวิธีป้องกัน
2. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด
 - ก. หยุดการเดินทางออกนอกประเทศที่ติดเชื้อ
 - ข. ควรปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ และเมื่อมีอาการควรพบแพทย์ทันที
 - ค. ไม่สัมผัสคนและในสัตว์และเพราะอาจทำให้ติดเชื้อและเสียชีวิตได้
 - ง. ปลุกจิตสำนึก ช่วยกันดูแล และปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด
3. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร
 - ก. อีโบลavirusฆ่าชีวิตมนุษย์เป็นจำนวนมาก
 - ข. เชื้ออีโบลavirusสามารถติดต่อกันทั้งคนและในสัตว์
 - ค. มีการแพร่ระบาดหนักในหลายประเทศ ประเทศไทยควรเฝ้าระวัง
 - ง. เกิดผลกระทบต่อสัตว์และมนุษย์ สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมได้ก็จะคงอยู่

สถานการณ์ที่ 2

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่สำคัญในโลกปัจจุบันซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการกระทำของมนุษย์ อันเนื่องมาจากความต้องการพื้นฐานและความต้องการความสะดวกสบายในด้านต่าง ๆ กระตุ้นให้มนุษย์พัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการในการนำทรัพยากรธรรมชาติใช้อย่างสะดวกสบาย และง่ายยิ่งขึ้น กระบวนการผลิตนี้เองที่ก่อให้เกิดของเสียออกสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาอากาศเป็นพิษ ปัญหาด้านเสียง และผลของการบริโภคก็ทำให้เกิดของเสีย กระจายสู่สิ่งแวดล้อมในรูปของขยะมูลฝอย น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ฯลฯ และสิ่งแวดล้อมเป็นพิษดังนั้นเราจึงต้องใช้ประโยชน์จากธรรมชาติด้วยความระมัดระวังและประหยัด ไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติมากเกินไป ไม่ทำกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ช่วยกันสงวนทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งช่วยกันป้องกันผลเสียหายทรัพยากรธรรมชาติไม่เพียงพอ เป็นผลมาจากการที่มีจำนวนประชากรมากเกินไป เช่น สัตว์ที่อยู่ในระบบนิเวศตามธรรมชาติต้องการสิ่งจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร น้ำ ที่อยู่อาศัย และที่หลบภัยสำหรับแต่ละชนิดแตกต่างกันไป หากมีจำนวนประชากรเกินกว่าที่สิ่งแวดล้อมจะรองรับได้ จำนวนของสัตว์จะลดลงตามธรรมชาติโดยอาจเกิดการอดตาย โรคระบาด ถูกล่าหรือย้ายถิ่นที่อยู่ มนุษย์ก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นเราจึงต้องใช้ประโยชน์จากธรรมชาติด้วยความระมัดระวังและประหยัด ไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติมากเกินไป ไม่ทำกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ช่วยกันสงวนทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งช่วยกันป้องกันผลเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อทรัพยากรธรรมชาติ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 4 – 6

4. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- ข. การขาดแคลนทรัพยากร
- ค. การเพิ่มจำนวนของประชากร
- ง. การอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด

5. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. ณรงค์ให้ใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด
- ข. ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด และนำกลับมาใช้ใหม่
- ค. ช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
- ง. ปลุกจิตสำนึกให้ช่วยกันอนุรักษ์ ดูแลรักษา และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าที่สุด

6. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. การเพิ่มจำนวนประชากรทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลง
- ข. การเพิ่มจำนวนของประชากรทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม
- ค. การเพิ่มจำนวนของประชากรทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดปัญหา
- ง. การเพิ่มจำนวนของประชากรทำให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถานการณ์ที่ 3

แนวปะการังนับว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศทางทะเล เป็นแหล่งพักพิงอาศัยของสรรพชีวิตในท้องทะเล และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลก ยิ่งไปกว่านั้นแนวปะการังยังช่วยบรรเทาความรุนแรงของกระแสน้ำที่พัดพาเข้าสู่ฝั่ง ปัจจุบันแนวปะการังส่วนใหญ่ของน่านน้ำไทยมีสภาพเสื่อมโทรมลง อันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ โดยที่เกิดจากกิจกรรมท่องเที่ยวและกิจกรรมต่อเนื่องจากการท่องเที่ยว เช่น การทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง การเหยียบย่ำโดยนักท่องเที่ยว การทิ้งน้ำเสีย รวมทั้งตะกอนการก่อสร้างบนเกาะ ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนที่อาศัยอยู่บนชายฝั่งซึ่งส่วนใหญ่มีวิถีชีวิตเกี่ยวข้องกับแนวปะการังและอื่น ๆ ตามมา

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 7 – 9

7. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ประโยชน์ของปะการัง
- ข. การพังทลายของแนวปะการัง
- ค. วิธีการแก้ไขปัญหาลึกลับมีชีวิตแนวปะการัง
- ง. การอนุรักษ์แนวปะการัง ด้วยการลดกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

8. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. การปลูกปะการังเทียม และสร้างแนวปะการังเทียม
- ข. ไม่ลักรอกนำปะการังเพื่อป้องกันแนวปะการังถูกทำลาย
- ค. ลดกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ป้องกันการของแนวปะการัง
- ง. การปลูกปะการังเทียม แก้ไขปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ

9. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. ปัญหาแนวปะการังกำลังถูกทำลาย
- ข. แนวปะการังทำให้บรรเทาความรุนแรงของกระแสน้ำที่พัดพาเข้าสู่ฝั่ง
- ค. แนวปะการังมีประโยชน์มากกว่าโทษ
- ง. ปะการังสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์

การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการพัฒนาประเทศใหม่เป็นการขยายตัวในภาคอุตสาหกรรม ทำให้มีการนำเทคโนโลยีและวิธีการทันสมัยเข้ามาใช้เพื่อนำประโยชน์จากทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมไปใช้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มนุษย์เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคและอุปโภคอย่างมากมา เป็นการบริโภคและอุปโภคอย่างฟุ้งเฟ้อและฟุ่มเฟือย อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สิ่งแวดล้อมในธรรมชาติเปลี่ยนแปลง และอยู่ในสภาพวิกฤตดังนั้นถ้าไม่มีวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน ก็จะเป็นเหตุให้คนไทย ลูกหลานในช่วงอายุต่อ ๆ มาต้องเผชิญชีวิตในสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม และสภาพสังคมที่ยากแค้น

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 10 – 12

10. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง
 - ข. เทคโนโลยีทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - ค. ผลเสียจากการบริโภคและอุปโภคของฟุ่มเฟือยของคนไทย
 - ง. คนไทยบริโภคและอุปโภคของฟุ่มเฟือยทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม
11. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด
 - ก. ใช้สิ่งแวดล้อมอย่างประหยัด ลดการใช้ของฟุ่มเฟือย
 - ข. ลดการใช้เทคโนโลยี การบริโภคและอุปโภคของฟุ่มเฟือย
 - ค. ป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และลดการใช้ของฟุ่มเฟือย
 - ง. ปลูกจิตสำนึกให้ป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และลดการใช้ของฟุ่มเฟือย
12. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร
 - ก. การใช้เทคโนโลยีทำให้ทรัพยากรธรรมชาติหมดไป
 - ข. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้ประเทศมีความเจริญ
 - ค. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม
 - ง. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มีประโยชน์มหาศาลและเป็นโทษมหันต์

สถานการณ์ที่ 5

เราคงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าในสังคมของโลกยุคปัจจุบันนี้ โซเชียลเน็ตเวิร์กได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น จึงทำให้สังคมทุกวันนี้เรียกว่า “สังคมก้มหน้า” ซึ่งหมายถึงผู้คนโดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ หรือถึงขั้นเรียกว่าหมกมุ่นก้มหน้าก้มตาและจดจ่ออยู่กับการเสพข่าวสาร การติดต่อ การพูดคุยกันผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Line, Twitter, Facebook, Instagram โดยใช้สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือ ซึ่งทำให้มีการพูดคุยหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนที่อยู่รอบตัวน้อยลง จนกลายเป็นต่างคนต่างอยู่มากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าถ้าให้สิ่งเหล่านี้มามีอิทธิพลกับเรามากจนเกินไป โดยที่เราไม่รู้จักรับควบคุมการใช้ให้ดี ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ก็อาจเกิดขึ้นได้ และส่งผลให้เป็นโรคที่ไม่คาดคิดตามมา เช่น โรคฮิตของคนติดจอ ก็คือ โรคซึมเศร้าจากเฟซบุ๊ก, โรคละเมอแชท, โรควันในตาเสื่อม, โรคโนโมโฟเบีย และโรคสมาร์ตโฟนเฟซ เป็นต้น

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 13 – 15

13. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. การเพิ่มขึ้นของโทรศัพท์
- ข. โรคที่เกิดจากการใช้โซเชียลเน็ตเวิร์ก
- ค. การหมกมุ่นในการใช้โซเชียลเน็ตเวิร์กมากเกินไป
- ง. อิทธิพลของโซเชียลเน็ตเวิร์กมีอิทธิพลมากขึ้นในการดำรงชีวิต

14. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. เลิกใช้โซเชียลเน็ตเวิร์ก
- ข. ใช้ให้ถูกต้องและพอควร
- ค. หันมาบริโภคสื่อในรูปแบบอื่น ๆ
- ง. ปลุกจิตสำนึก ช่วยกันดูแลสถานการณ์ในการใช้โซเชียลเน็ตเวิร์ก

15. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยลง
- ข. ส่งผลกระทบต่อสังคมจากสังคมก้มหน้า
- ค. มีทั้งประโยชน์และโทษหากใช้มากเกินไป
- ง. ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมาจากการใช้โซเชียลเน็ตเวิร์กที่มากเกินไป

สถานการณ์ที่ 6

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการขยายตัวของความเจริญ ส่งผลกระทบต่อสถานที่นั้น ๆ ทั้งโบราณสถาน หรืออุทยานแห่งชาติต่าง ๆ ซึ่งเป็นมรดกของชาติ เพราะเมื่อนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น ปัญหาต่าง ๆ ก็มากขึ้น มีการทำลายขีดเขียนหยิบฉวยสิ่งของมาเป็นของตนหน่วยงานที่รับผิดชอบควรมีหลักการในการส่งเสริมการท่องเที่ยวให้ถูกทิศทางเพื่อการอนุรักษ์และการท่องเที่ยวไปด้วยกัน

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 16 – 18

16. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ความเห็นแก่ตัว
 - ข. ความมั่งง่ายของมนุษย์
 - ค. ความเสื่อมถอยของสังคม
 - ง. การขาดจิตสำนึกที่ดีในสังคม
17. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด
 - ก. ทุกคนต้องช่วยกันดูแลสมบัติของชาติร่วมกัน
 - ข. ปลูกจิตสำนึกให้ช่วยกันอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ
 - ค. สร้างความตระหนัก ให้รักหวงแหนมรดกของชาติให้เสมือนกับเป็นสมบัติของตนเอง
 - ง. วางกฎระเบียบข้อบังคับ และให้ช่วยกันดูแลไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสาธารณสมบัติของทุกคน
18. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร
 - ก. แหล่งท่องเที่ยวถูกทำลาย
 - ข. การเกิดความเสียหายต่อโบราณสถาน และโบราณวัตถุรวมทั้งแหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ
 - ค. เกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในระยะยาว เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวได้รับความเสียหาย
 - ง. ชาวบ้านขาดรายได้ เนื่องจากการทำลายโบราณสถาน และโบราณวัตถุของกลุ่มคนที่ขาดจิตสำนึกที่ดี

สถานการณ์ที่ 7

ปัญหายาเสพติด ยังเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบและเป็นภัยต่อความมั่นคงของประเทศ มีความเกี่ยวข้องกับด้านชีววิทยา, สุขภาพจิต, อาชญากรรม, การเมือง, เศรษฐกิจและสังคม ปัจจุบันปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดทวีความรุนแรง และขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล ก่อให้เกิดปัญหาด้านพฤติกรรม โดยมีการใช้ยาเสพติดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเยาวชนในสถานศึกษาเป็นกลุ่มที่มีปัญหานี้มากที่สุด โดยมีเครือข่ายและกองกำลังที่ใหญ่โต จนกลายมาเป็นปัญหาระดับชาติ หากรัฐบาลไม่ปรับบทบาทและเข้ามาแก้ไขสิ่งที่เกิดกับอนาคตของประเทศคงจะหาทางกอบกู้ลำบากไม่แพ้ปัญหาเศรษฐกิจ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 19 – 21

19. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ปัญหายาเสพติด
- ข. การขาดจิตสำนึกที่ดีในสังคม
- ค. การเพิ่มจำนวนผู้ติดยาเสพติด
- ง. ขาดป้องกันและปราบปรามยาเสพติดที่ดีพอ

20. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. ให้ความรู้ถึงโทษ และผลกระทบของการติดยาเสพติด
- ข. ภาครัฐต้องหาแนวทางแก้ไขปัญหายาเสพติดอย่างจริงจัง
- ค. ให้หน่วยงานต่าง ๆ จัดให้มี การรณรงค์เกี่ยวกับโทษของยาเสพติด
- ง. สถานศึกษาต้องวางกฎ ระเบียบเกี่ยวกับการลงโทษของการมีสิ่งเสพติด

21. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. การล้มสลายของประเทศชาติ
- ข. จำนวนผู้ติดยาเสพติดเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดปัญหาในระดับประเทศ
- ค. ยาเสพติดร้ายแรงมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วโดยไม่สามารถแก้ไขได้
- ง. จำนวนผู้เสพยาเสพติดทวี ความรุนแรงมากขึ้น ทำให้เกิดเป็นปัญหาของสังคมต่อไป

สถานการณ์ที่ 8

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทุกวันนี้ยังมีส่วนเร่งให้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในสภาพตกgrun เร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนเครื่องบ่อยที่สุด อายุการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน อยู่ระหว่าง 3-5 ปี ขณะที่โทรศัพท์มือถือมีอายุใช้งานเฉลี่ย 18 เดือน อายุการใช้งานบวกกับจำนวนผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์มือถือซึ่งปัจจุบันมีมากกว่า 1 พันล้านคนทั่วโลกนั้นเมื่อเลิกใช้ และถูกทิ้งเป็นขยะสะสม เป็นปริมาณมากตามความต้องการของตลาด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 22 – 24

22. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. การสภาพตกgrun เร็ว
- ข. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอดีตและปัจจุบัน
- ค. วิถีชีวิตของคนที่เปลี่ยนไปตามสภาวะแวดล้อมของยุคเทคโนโลยี
- ง. ผลกระทบจากความเจริญทางเทคโนโลยีทำให้เกิดผลกระทบตามมา

23. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. การพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมควบคู่ไปกับความเจริญทางวัตถุ
- ข. สร้างความตระหนัก และปลูกจิตสำนึกในการเลือกใช้เทคโนโลยีไม่เป็นไปตามคำวัตถุนิยม
- ค. การทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อรณรงค์ในการเลือกในเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างคุ้มค่าคุ้มค่า และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ง. ปลูกจิตสำนึกไม่ให้หลงใหลไปตามกระแสความเจริญทางวัตถุ ควรตั้งใจในการเลือกซื้อ

24. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. ไม่หลงใหลไปตามกระแสวัตถุนิยม
- ข. ลดการใช้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์
- ค. ควรใช้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ และคำนึงถึงราคากับความคุ้มค่า
- ง. วิถีชีวิตของคนที่เปลี่ยนแปลงตามวัตถุนิยมควรมีการสร้างจิตสำนึก

สถานการณ์ที่ 9

หนังสือพิมพ์รายวันเกือบทุกฉบับมีข่าวหน้าหนึ่งเรื่องวัยรุ่นนักร้องชายบริการทางเพศ ทั้งเด็กหญิงเด็กชายที่มีอายุเพียง 11-12 ปี พวกเขาทิ้งลงในเรื่องของกามารมณ์ และล่าสุดเจ้าหน้าที่ตำรวจยังคงสามารถกวาดจับวัยรุ่นนักร้องชายบริการทางเพศได้อย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นปัญหาที่น่าหวั่นใจจนนำวิกฤตถึงเยาวชนชายหญิง อนาคตของชาติถูกมอมเมาด้วยกระแสวัตถุนิยม ความฟุ้งเฟ้อทางวัตถุ และแฟชั่นการมีคูรักรักในวัยเรียนและแทบไม่น่าเชื่อเลยว่า สังคมไทยเรา เปลี่ยนไปจากเดิมมาก เด็กไทยที่อยู่ในวัยเรียน พวกเขากลับเรียนรู้เรื่องเพศเรื่องเช็ทซ์เทียบเท่าผู้ใหญ่ ทั้งเรื่องที่เขายังไม่น่าจะรู้ แต่เด็กกลุ่มนี้ได้เรียนรู้ก่อนวัยอันสมควร บางรายเริ่มมีเพศสัมพันธ์กับเพื่อนตั้งแต่มัธยมต้น และกระแสความวิกฤตที่น่ากลัวก็คือ ปัญหาการพบเด็กมัธยมศึกษา ใน กทม.นิยมจับคู่อยู่กับฉันทามิตรยา ซึ่งแพร่กระจายไม่แพ้ปัญหายาเสพติด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 25 – 27

25. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. วัยรุ่นใจแตก
- ข. จริยธรรมเสื่อมโทรม
- ค. ความล้มเหลวของสังคมไทย
- ง. ความเจริญทางวัตถุทำลายวัฒนธรรมไทย

26. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. สอนให้เยาวชนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง
- ข. การพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมควบคู่ไปกับการเจริญทางวัตถุ
- ค. ปลุกจิตสำนึกให้รักในความเป็นไทย อนุรักษ์วัฒนธรรมตะวันตกมาใช้
- ง. ทุก ๆ ฝ่ายต้องร่วมมือกันป้องกันและแก้ไขและจัดการผู้ที่มอมเมาเยาวชนอย่างจริงจัง

27. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมที่ดีงามสูญสลายไป
- ข. ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่สังคมไทย มีการทำตามกันมากขึ้นเพราะเห็นเป็นเรื่องธรรมดา
- ค. ก่อให้เกิดปัญหา และเป็นภาระทางสังคมระยะยาว สภาพจิตใจตกต่ำ วัฒนธรรมประเพณีที่ดีงามสูญสลายไป
- ง. เกิดปัญหาครอบครัวแตกแยก กลายเป็นปัญหาของสังคม วุฒิกวาระยังไม่พร้อมทำให้ต้องแก้ไขปัญหาแบบผิด ๆ เช่น การทำแท้ง

สถานการณ์ที่ 10

สิ่งแวดล้อมมีค่าต่อชีวิต	จงตั้งใจแน่วแน่เร่งแก้ไข
ให้สมดังที่พ่อทรงตั้งใจ	ถวายไปน้อมรับพัฒนา
คนละไม้คนละมือช่วยอาสา	พากันมาปลูกป่าให้มีค่า
สิ่งสำคัญคือจิตที่ติดมา	มุ่งรักษาตั้งใจที่จะทำ
ธรรมชาติจะสวยด้วยมือเรา	อย่าให้เขาทำลายไทยชอกช้ำ
คือสิ่งที่มีค่าน่าจดจำ	ขอให้ทำให้ช่วยอย่าเกียจงาน
คำพ่อสอนลูกยังจำได้เสมอ	หากพบเจอสิ่งใดจะช่วยสาน
รักษาป่าต้นไม้ให้ยืนนาน	ร่วมสมานสามัคคีเป็นหนึ่งเดียว
คืนชีวิตสู่พื้นดินที่ซบเซา	ให้เป็นเสี้ยวเป็นส่วนแสนกลมเกลียว
เพราะทุกสิ่งมีค่าต่อชีวิต	ล้วนเป็นมิตรต่อพวกเรานานหนักหนา
พ่อทรงให้พระราชดำริมา	ให้รักษาป่าไม้ให้ยืนยง
ลูกขอทำตามพ่อหวังอย่างมั่นคง	พวกเราจงช่วยกันรักษาป่าเอ๋ย

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 28 – 30

28. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. บุญคุณของธรรมชาติ
- ข. ธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญ
- ค. การอยู่ร่วมกันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ
- ง. การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ

29. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. การไม่ทำลายธรรมชาติ
- ข. การดูแลรักษา และไม่ทำลายธรรมชาติ
- ค. การดูแลธรรมชาติ และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด
- ง. ช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมตามคำสอนของพ่อ

30. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. มนุษย์ยังใช้ประโยชน์จากธรรมชาติได้อีกยาวนานถ้าช่วยกันอนุรักษ์
- ข. เมื่อมนุษย์ดูแลเป็นมิตรกับธรรมชาติ ธรรมชาติก็จะดูแลเป็นมิตรกับมนุษย์
- ค. เมื่อปฏิบัติตามคำสอนของพ่อม โดยไม่ทำร้ายธรรมชาติ ธรรมชาติก็จะไม่ทำร้ายมนุษย์
- ง. ธรรมชาติเป็นต้นกำเนิดของทุก ๆ ชีวิต ถ้าธรรมชาติอยู่ ทุกชีวิตก็จะดำรงอยู่ได้ควรช่วยกันอนุรักษ์

ในชีวิตประจำวันเราอาจได้รับความเครียดโดยที่เราไม่รู้ตัว ความเครียดสามารถเกิดได้ตลอดเวลา จากหลายสาเหตุ ความเครียดนั้นถือเป็นระบบเตือนภัยของร่างกาย ให้เตรียมพร้อมเพื่อที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทำให้หนีพ้นจากความเครียดนั้น ซึ่งถือเป็นข้อดีที่มีอยู่เพียงน้อยนิดของอาการความเครียด ที่ทำให้เราเกิดความตื่นตัวทำหยา ทำให้อยากเปลี่ยนแปลงชีวิต แต่ข้อเสียมีเยอะกว่ามากนักความเครียดไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพร่างกายของเรา ร่างกายจะมีการหลั่งสารสเตียรอยด์ (Steroid) เพิ่มขึ้นซึ่งสารตัวนี้จะทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น แต่ทำให้ภูมิคุ้มกันต่อโรคลดลง มีการหลั่งของกรดน้ำย่อยในกระเพาะสูงขึ้น จึงมีอาการท้องอืดและแน่นท้อง การที่มีสเตียรอยด์สูงนานๆ จะทำให้กระดูกบางและผุร่อนได้ โดยเฉพาะในผู้หญิงที่ใกล้หมดประจำเดือน เครียดมากจะมีการหลั่งอดรีนาลิน (Adrenalin) เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้ชีพจรหัวใจเต้นเร็วหลอดเลือดแดงบีบตัวแคบลง มือเท้าจึงเย็นดังกล่าว เลือดจะไปเลี้ยงหัวใจไม่พอทำให้เจ็บหน้าอกได้ การเผาผลาญหรือการสันดาปของร่างกายจะเพิ่มขึ้น การใช้อินซูลิน (Insulin) มากจนไม่มี จะใช้จนกระทั่งเป็นโรคเบาหวานตามมา นอกจากเลือดไปเลี้ยงหัวใจไม่พอแล้ว เลือดยังไปเลี้ยงสมองน้อยลงด้วย จึงทำให้มีน้มน้ำตาล พร้อมกับเสียความทรงจำเมื่อเครียดไปได้ระยะหนึ่ง การหลั่งของฮอร์โมนทางเพศลดลง ความรู้สึกทางเพศจะต่ำลง ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับครอบครัวทำให้เกิดการหย่าร้างตามมา

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 31 – 33

31. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ความเครียดในทุกวัย
- ข. โรคที่เกิดจากความเครียด
- ค. ความเครียดมาซึ่งปัญหาต่างๆ มากมาย
- ง. ความเครียดส่งผลให้เกิดอันตรายทั้งทางด้านจิตใจและร่างกาย

32. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด

- ก. รักษาโดยการกินยา
- ข. หลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เกิดความเครียด
- ค. ไม่คิดมากจนทำให้เกิดความเครียด
- ง. ปรึกษาแพทย์เพื่อรักษาและแก้ไข และออกกำลังกายสม่ำเสมอ

33. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร

- ก. ความเครียดส่งผลกระทบต่อมากมายตามมา
- ข. ความเครียดหากเป็นแล้วควรรักษาโดยด่วน
- ค. ความเครียดเป็นได้ทุกเพศทุกวัยหากไม่ใส่ใจอาจส่งผลกระทบต่อชีวิต
- ง. ผลเสียที่เกิดจากความเครียดหากไม่รักษาจะส่งผลกระทบต่อร่างกายและสภาพจิตใจ

สถานการณ์ที่ 12

ความเหมือนในเรื่อง " หลอกหลวงประชาชน" คือ การหลอกหลวงด้วยไสยศาสตร์ ล่อสาวน้อยสาวใหญ่ให้หลงเชื่อว่า "ไสยศาสตร์" ทำให้ได้ดังแก้วสารพัดนึก หลายคนต้องเสียทั้งตัวและเงินทอง ไม่ต้องพูดถึงได้ผลไม่ได้ผล เพราะกระบวนการที่ทำนั้นล้วนต้องการเงินเท่านั้น โดยใช้พิธีที่ทำท่าขลัง ๆ มาเป็นฉากบังหน้าผลเป็นอย่างไรตัวมันเองยังเอาตัวไม่รอด มันหลอกเอาเงินล้วน ๆ ส่วนชาเขี้ยวก็เช่นกัน หลอกให้ประชาชนซื้อชาเขียว โดยไม่ต้องสนว่าคุณภาพเป็นอย่างไรรสชาติเป็นอย่างไรเพียงเพื่อเงินล้วน ได้ฝ่าเท่านั้น ล่อประชาชนให้มาชิงโชค หลอกกันแบบเห็น ๆ เพราะรู้ว่าคนจนล้วนอยากได้เงินล้วนทั้งนั้น เหมือนกับเอากุ้งมาตากปลากระพง คงจะได้สักตัวหนึ่งละ ปัญหาอยู่ที่ว่าทำไมพวกนี้จึงประสบความสำเร็จทุกครั้งที่ทำก็เพราะประชาชนให้ความร่วมมือทั้ง ๆ ที่รู้และไม่รู้ การมีเสรีภาพแบบ ไร้การศึกษาจึงมักถูกหลอกบ่อย ๆ มันมาล่อจากความอยากของพี่น้องประชาชน และหน่วยงานที่จะเป็นตัวตั้งตัวตีเรื่องอย่างนี้ก็ไม่ค่อยมีในสังคม ต้องมีความเสียหายเกิดขึ้นก่อนจึงเบ็ด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 34 – 36

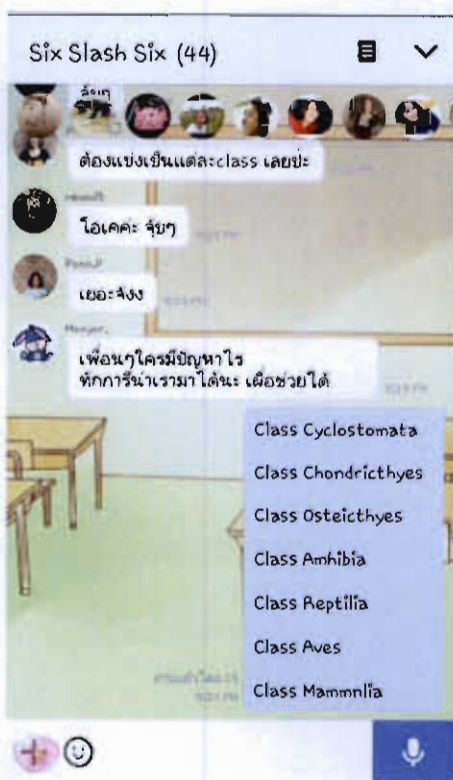
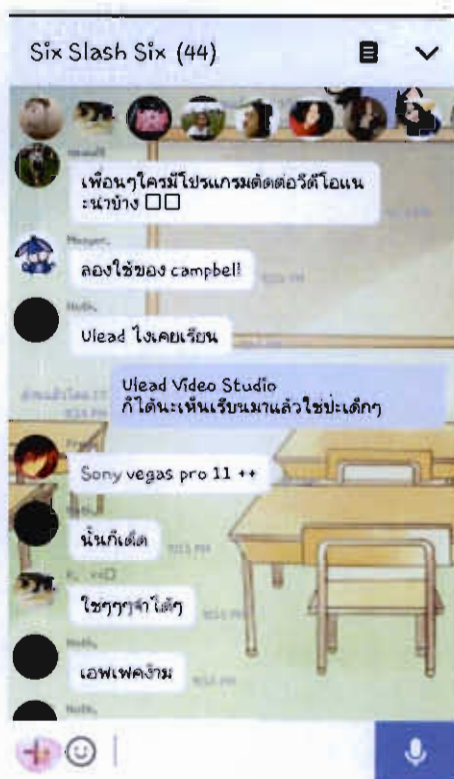
34. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- การเสียดสีสังคมไทย
 - การหลงเชื่อในคำโฆษณา
 - คน โง่ข้อมเป็นเหยื่อของคนฉลาด
 - การขาดกระบวนการคิดที่ดีของคนไทย
35. จากสถานการณ์ดังกล่าวจะกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยวิธีใด
- กำหนดขอบเขตของการ โฆษณาที่เกินจริง
 - ฝากวิธี การคิดแบบมีเหตุและผล ไม่ให้หลงเชื่อในคำโฆษณาเกินจริง
 - ปลูกจิตสำนึกให้ทุกคนมีคุณธรรม และจริยธรรม ไม่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัว
 - ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงเข้ามาตรวจสอบคุ้มครองก่อนได้รับความเสียหาย
36. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างไร
- จำนวนคนที่ต้องถูกหลอกมีจำนวนเพิ่มขึ้น
 - ความเสื่อมถอยของจิตที่ตกต่ำในสังคมไทย
 - คนไทยจะเป็นเหยื่อของพวกหลอกหลวงมากขึ้นเนื่องจากความเสื่อมถอยของสังคมไทย
 - มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนา รูปแบบของการหลอกหลวงเพื่อให้นักไทยกลายเป็นเหยื่อมากขึ้น

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดอภิปัญญา

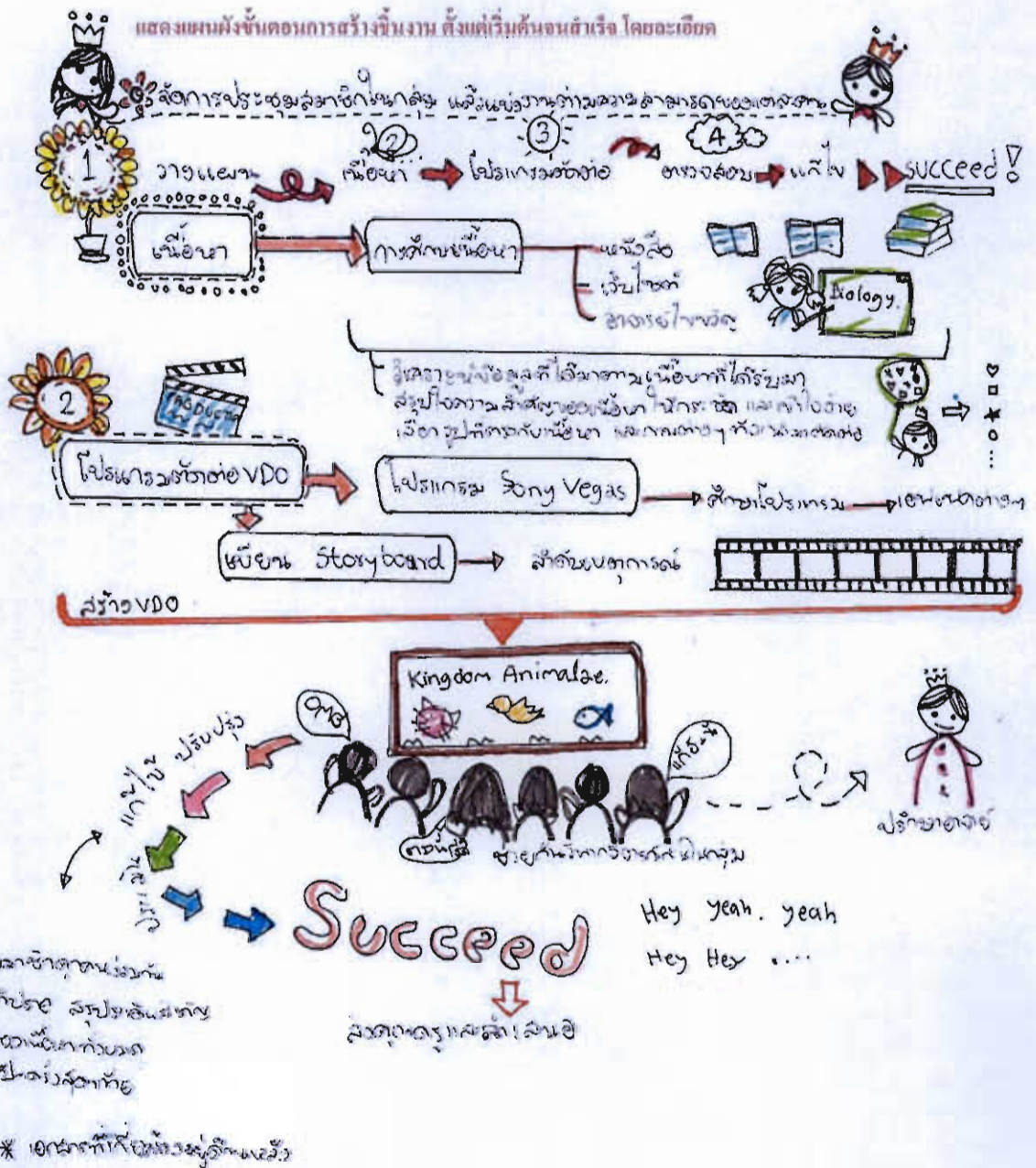
ข้อ	ก	ค	ข	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	1	3	2	4	13	1	3	2	4	25	1	3	2	4
2	1	4	2	3	14	1	4	2	3	26	1	4	2	3
3	4	2	1	3	15	1	2	4	3	27	4	1	3	2
4	1	3	2	4	16	1	3	2	4	28	1	3	2	4
5	1	4	2	3	17	1	3	2	4	29	1	4	2	3
6	4	2	1	3	18	4	3	1	2	30	4	2	1	3
7	1	3	2	4	19	2	3	1	4	31	1	3	2	4
8	1	4	2	3	20	1	3	2	4	32	1	4	2	3
9	4	2	1	3	21	4	2	1	3	33	4	2	1	3
10	1	2	3	4	22	1	3	2	4	34	1	3	2	4
11	1	2	4	3	23	1	4	2	3	35	1	4	2	3
12	4	1	2	3	24	4	2	1	3	36	4	2	1	3

ภาคผนวก ง
- รูปภาพประกอบ





2 แผนผังแสดงวิธีการสร้างชิ้นงาน





3

หลักการสร้างชิ้นงานนักเรียนมีการประเมินในประเด็นใดบ้าง
เพราะเหตุใดจึงต้องประเมินในประเด็นดังกล่าว

- เนื้อหาสิ่งที่ตรงตามความรู้กับศักราช วิสา ตามประเด็น และเข้าใจอย่างหนึ่งได้
- ครอบคลุมตามงานที่ครูแจกทำชิ้นงาน
- VDO มีทราโบนตามเนื้อหาแล้วไปดูรายละเอียดแล้วเข้าใจ
- ดูสิ่งที่สำคัญเนื้อหา ← ในรูปทรงสอน
- ประเมินจากเพื่อนในกลุ่ม ว่าควรปรับปรองจุดใด
- จัดทำผังมโนทัศน์ มาดูในชุดคืออะไร จึงได้แก่ หัวใจตรงจุด
- จุดสำคัญที่ได้เน้นแล้วขอเพื่อนในกลุ่มอื่น



4

ปัญหาในการทำงาน และวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา
พร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าทำไมจึงเลือกใช้วิธีดังกล่าวในการแก้ปัญหา

- 1 เนื้อหาเนื้อหาที่หาข้อมูลไม่ได้ ก็ได้จัดการปรึกษาวงกลุ่มของตนเองก่อน
แล้วได้ค้นคว้าแล้ว และใช้รู้จักแหล่งข้อมูลแล้วหาข้อมูล
- 2 โปรแกรมที่ใช้อย่าง VDO ลืมไม่ได้ ได้ใช้ช่วยปรึกษาเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ
และขอคำแนะนำ จึงไปปรึกษาคุณครูที่รับผิดชอบ ได้แนะนำ ไปปรึกษา Sony Vegas
แล้วได้ปรึกษา ผอ. กับคุณครู
- 3 มีเพื่อนที่ช่วยโปรแกรมนี้ขึ้นมาเรื่อง 2 คน ทั้งไปสอนวิธีให้ดูงานรูปถ่าย หรือ
วิธีใช้ที่เห็นจริง และเพื่อนที่ทำเป็นได้สอนเพื่อนคนอื่น ๆ อีก
- 4 เรื่องเวลาสำหรับทำเป็นกลุ่มจะหาเป็นของตัวเอง น่าจะดีกว่านี้
- 5 ตอนแรกไม่มีกรวดไต่รถเรื่อง ทำให้เสียเวลาในระหว่างเวลาดูไม่เข้าใจ
เข้าใจโดย การเขียน Sony board



นักเรียนรู้สึกสนุก และพึงพอใจกับการเรียนรู้เรื่องใด และกิจกรรมใดบ้าง ?

- ได้ฝึกความรู้จากบทเรียนตลอด ๖๐๐ ในวิชาคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการสร้าง เพื่อนำมาคิด รู้สึกว่าได้ใช้ประโยชน์จริงๆ
- ได้ทำสวนกลุ่มกับเพื่อนที่สนิท
- ได้ทำอะไรไปบ้าง งานแสดง งาน
- ชอบได้ฝึกทำกิจกรรมที่สนุกๆ กลุ่มอื่นๆ
- ได้ทำในสิ่งที่ชอบอย่างทำ และไม่มีอะไรที่ท้อถอยแล้ว



นักเรียนรู้สึกไม่สนุก และไม่พึงพอใจกับการเรียนรู้เรื่องใด และกิจกรรมใดบ้าง ?

- เวลาไปทำกิจกรรมน้อยไป
- สนุกแต่การแนะนำไม่จริงจัง
- วันหยุดน้อย



สิ่งใดบ้างที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ในกิจกรรมการเรียนรู้

- เรื่องยากที่บางเรื่อง ๖๐๐ หรือไม่ทันทำก็ได้ หรือต่อของบางคนเห็นแล้วเข้าใจ