

Mt 127012

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



นางสาวชนัญฉิธา สุริโย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562
สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิจัย : นางสาวชนัญธิดา สุริโย

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐรัชชัย จันทร์หอม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

องศาสตราจารย์ ดร.ประสาธต์ เบื้องเฉลิม)

กรรม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรกานต์ จังหาร)

กรรมการ

ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา มาระนันด์)

กรรม

(อาจารย์ ดร.ชญญ์ลักษณ์ เขจรภักดี)

ชื่อเรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวชนัญธิดา สุริโย

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการเรียนการสอน)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด
อาจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีสมเด็จ พิษณุพัฒนาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.70 /76.16 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลแบบสมมติฐานสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาคือ ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย คิดเป็นร้อยละ 75.78 ด้านการ

ให้เหตุผลแบบอธิบาย คิดเป็นร้อยละ 71.09 และด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็นร้อยละ 71.09 ตามลำดับ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.91$,S.D.= 0.29)

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้, ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจของนักเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : The Development Learning Activities for Encouraging Scientific Reasoning Abilities for Matthayomsueksa 4 students

Author : Miss Chananthida Suriyo

Degree : Master of Education (Curriculum and Instruction)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assitant Professor Dr. Wanida Pharanat
Dr. Thanyaluck Khechornphak

Year : 2019

ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to develop learning activities for encouraging scientific reasoning ability of Matthayomsueksa 4 students, (2) to study the ability in scientific reasoning of the students, and (3) to study students' satisfactions on learning activities for encouraging scientific reasoning ability. The sample consisted of 32 Mathayomsueksa 4 students of Seesomdetpimpattanawittaya school in Seesomdet district Roi-Et province, in the second semester of the academic year of 2019, from cluster random sampling technique. The research instruments were: (1) Learning activities for encouraging scientific reasoning ability, totally 5 lesson plans, 12 hours (2) Scientific reasoning ability essay test, 8 items, and (3) Students' satisfaction on learning activity for encouraging scientific reasoning ability questionnaire with 5 levels rating scale, 10 items. The data analysis statistics were mean, standard deviation, and percentage.

The findings of the study were as follows: 1) The effectiveness of learning activities for encouraging scientific reasoning ability of Matthayomsueksa 4 students was 77.70 /76.16. 2) The Students who studied with learning activities for encouraging scientific reasoning ability had highest score on Abduction reasoning at 87.5%, follow by Deductive reasoning at 75.78%, Retroduction reasoning at 71.09%, and inductive reasoning at 71.09%, respectively. 3) The satisfaction on learning

activity for encouraging scientific reasoning ability of Matthayomsueksa 4 was at high level ($\bar{x} = 4.91$, S.D.= 0.29).

Keywords : Learning Activities , Science Reasoning Abilities, Satisfactions of Students



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา ผาระนัต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร. ธีรณัฐลักษณะ เขจรภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้ ประธาน กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรกานต์ จังหาร ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุน ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสพสุข ฤทธิเดช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ อาจารย์ ดร. อัจฉริยา พรหมท้าว คุณครูสายทอง ถิตย์กิจ และ คุณครูศิริวุฒิ บัวสมาน ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย และให้คำปรึกษาในการทำวิจัย ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนของโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยาที่ได้ให้เข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณนายศิริ สุริโย และนางบุญมี สุริโย ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุน ด้วยดีตลอดมา คุณค่าและความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัย และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

นางสาวชนัญธิดา สุริโย

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10
2.2 แผนการจัดการเรียนรู้	23
2.3 การหาประสิทธิภาพ	31
2.4 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	36
2.5 ความพึงพอใจ	53
2.6 บริบทของโรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา	56
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	58
2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย	61

บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	62
3.1	รูปแบบการวิจัย	62
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	63
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
3.4	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
3.5	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	74
3.6	การวิเคราะห์ข้อมูล	75
3.7	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	76
บทที่ 4	ผลการวิจัย	80
4.1	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
4.2	ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	87
5.1	สรุปผล	87
5.2	อภิปรายผล	88
5.3	ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม.....		92
ภาคผนวก.....		99
ภาคผนวก ก	ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย	100
ภาคผนวก ข	ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย	130
ภาคผนวก ค	ผลวิเคราะห์ข้อมูล	137
ภาคผนวก ง	หนังสือขอความอนุเคราะห์	147
การเผยแพร่ผลงานวิจัย		155
ประวัติผู้วิจัย		156

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงสร้าง รายวิชาชีววิทยา 16
3.1	แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพ 63
3.2	วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาและกำหนดเวลาเรียน 64
3.3	เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 66
3.4	วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และกำหนดจำนวนข้อสอบ..... 70
3.5	วิเคราะห์นิยามศัพท์เฉพาะและกำหนดจำนวนข้อสอบ 72
4.1	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 82
4.2	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 83
4.3	คะแนนแบบทดสอบย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 84
4.4	คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 32 คน โดยแยกตามการให้เหตุผล 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบ สมมติฐาน แบบอธิบาย แบบนิรนัย และแบบอุปนัย..... 85
4.5	การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 86
ข.1	ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 131
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้..... 133
ข.3	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ .. 135

ข.4	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามความพึงพอใจ (IC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	136
ค.1	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน หลังเรียน คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	138
ค. 2	ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	142
ค.3	ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (B) ของแบบแบบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	144
ค.4	คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 32 คน โดยแยกตามการให้เหตุผล 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้ เหตุผลแบบสมมติฐาน แบบอธิบาย แบบนิรนัย และแบบอุปนัย	145

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 29
2.2	ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกของโครงการ TIMSS เด็กแฝดคู่หนึ่งเป็นผู้ชายหนึ่งคนและเป็นผู้หญิงหนึ่งคน 50
2.3	ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบของโครงการ TIMSS 51
2.4	ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกพร้อมให้เหตุผลประกอบ 51
2.5	กรอบแนวคิดการวิจัย..... 61
4.1	คะแนนแบบทดสอบย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้..... 84



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มีวิสัยทัศน์คือมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่มีความจำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มีจุดหมายมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ มีจุดหมายมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีสมรรถนะสำคัญ อยู่ 5 ประการ คือความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4-6) สำหรับการจัดการเรียนรู้อัตนวิธานของประเทศไทยตั้งแต่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องการ โดยมีการจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การให้เหตุผลเป็นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จได้ เพราะการให้เหตุผลเปรียบเสมือนความสามารถในการเดินจากจุดที่เป็นปัญหาไปยังจุดที่เป็นทางออกของปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง (วิชัย เสวกงาม, 2557, น.207) เช่นเดียวกันกับ

ในทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) มาอธิบายคำตอบของปัญหา นอกจากนั้นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของบุคคลได้ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Beyer and Davis, 2008 p. 383) และในการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเราไม่สามารถดำเนินการทางวิทยาศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผล และในกระบวนการให้เหตุผลนั้นจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดในระดับสูง ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง รวมถึงการที่นักเรียนได้อธิบายเหตุผลจะทำให้นักเรียนได้ทบทวนความคิดของตนเอง ตลอดจนได้ข้อสรุปและสามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับความถูกต้องของสิ่งต่างๆ (Fanetti, 2011, p.12) การพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Zeinedin and Abd-El-Khalick, 2010, p. 1064) เนื่องจากการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดเป็นเหตุเป็นผลและการสร้างการคิดแบบนิรนัยและอุปนัยที่เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Davis, 2009, p.1) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ (Mercier and Sperber, 2011, p.57) ช่วยพัฒนาแผนภาพทางความคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง (Lui, Varma and Roehrig, 2014, p. 33) อีกทั้งยังสนับสนุนการตัดสินใจและการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (Zeinedin and Abd-El-Khalick, 2010, p. 1064)

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการศึกษาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมีไม่เพียงพอ และนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) นักเรียนมักมีอคติในการให้เหตุผล (Zeinedin and Abd-El-Khalick, 2010, p. 1064) 2) นักเรียนส่วนมากไม่สามารถเสนอข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ (Sandler, 2004, p.2) 3) นักเรียนส่วนมากไม่สามารถใช้หลักฐานในการสนับสนุนความคิดของตนเอง (Brown et al, 2010, p.124) 4) นักเรียนมักจะไม่พิจารณาสมมติฐานหรือคำอธิบายอื่นๆ 5) นักเรียนมักจะถือว่าความเชื่อของตนเองเป็นความจริงมากกว่าการทดสอบสมมติฐาน (Zeinedin, 2008, p.8) และผลการศึกษาศามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย พบว่าความสามารถในการให้เหตุผล

เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของหลักฐานในการลงข้อสรุปและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (กาญจนา มหาลี และชาตรี ฝ่ายคำตา, 2553 น. 805) และนักเรียนส่วนใหญ่ลงข้อสรุปไม่ถูกต้องหรือให้เหตุผลไม่ครบถ้วน และนักเรียนไม่นำหลักฐานมาใช้ในการลงข้อสรุปและให้เหตุผล (ลฎาภา สุทธกุล และลือชา ลดาชาติ ,2556, น. 120-121) สอดคล้องกับผลการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ หรือ PISA ที่จัดขึ้นโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาของประเทศสมาชิกในทุกๆ 3 ปี พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD จากผลการประเมินของ PISA ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 จนถึง 2012 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนผลการประเมินในด้านการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นานาชาติ กล่าวคือนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 436 429 421 และ 444 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่กำหนดคะแนนไว้ที่ระดับ 500 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) นอกจากนี้หากพิจารณาในกรอบของการประเมินผลภายในประเทศ โดยการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน O-NET (Ordinary National Test) ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลความรู้ตามหลักสูตรการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะจากรายงานผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ 2557- 2561 ที่ผ่านมาของนักเรียนไทยพบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากผลการทดสอบ O-NET ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2558 จนถึงปีการศึกษา 2560 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 33.40, 27.41 และ 30.43 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ไม่เป็นไปตามยุทธศาสตร์ที่กำหนดไว้ และผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน O-NET (Ordinary National Test) โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนน O-NET ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 27.76 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (รายงานผลการทดสอบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา, น. 4-5) จากผลคะแนนข้างต้นนี้สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและได้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบ จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ในองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย (Bradley and Steve, 2012) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริม

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน คือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยการจัดกิจกรรม ควรเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและใช้กระบวนการคิด การแปลความหมายข้อมูล โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แล้วนำมาตรวจสอบสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล (Lawson, 2009, pp. 356-362) กิจกรรมที่เน้นย้ำและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลที่หลากหลาย และการประเมินความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลจากหลักฐาน (McNeil and Krajcik, 2008, pp. 70-72) ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาได้ด้วยการใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนไปสู่คำตอบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลลัพธ์ (Weld, Stier and Birren, 2011, pp. 356-362)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องกระตุ้นนักเรียนด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรารู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา หลักจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว สามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป และนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ และ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล และหาหลักฐานที่เหมาะสม มาใช้ในการสนับสนุนแนวความคิด หรือนำข้อมูลเหล่านั้นมาปฏิเสธแนวคิดที่ตนไม่ยอมรับ การเชื่อมโยงข้อมูลและหลักฐานที่ตนมี ให้ดูมีความน่าเชื่อถือ จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สำเร็จ นางสีคุณ (2559) ได้ใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมี

ความก้าวหน้า ในความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั่วไปและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ Acar and Patton (2012) ที่พบว่าการโต้แย้งและทักษะการให้เหตุผลเชิงรูปนัยในการโต้แย้งที่อยู่บนฐานของการสืบสอบแบบชี้แนะแนวทาง ช่วยพัฒนามโนทัศน์ และพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนได้

ดังนั้นจากสภาพปัญหาและเหตุผลดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จได้ในศตวรรษที่ 21 และนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้อง จำนวนนักเรียนจำนวน 122 คน

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

1.3.2.2 ตัวแปรตาม

- 1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
- 2) ความพึงพอใจของนักเรียน

1.3.3 เนื้อหาการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีเนื้อหาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 4 ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พันธุกรรม มาตรฐาน ว 4.2 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เป็นการสร้างดีเอ็นเอรีคอม-บิแนนท์ โดยอาศัยเอนไซม์ตัดจำเพาะและเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกส แล้วนำมาโคลนเพื่อเพิ่มจำนวนโดยอาศัยพลาสมิด หรือ เทคนิค PCR ซึ่งดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ ที่ได้สามารถนำไปใช้ สร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เช่น การบำบัดด้วยยีน การผลิตยา การตรวจสอบความสัมพันธ์ทางสายเลือด และผู้กระทำผิดในคดีอาชญากรรม การสร้างพืช และสัตว์ดัดแปรพันธุกรรม การสร้างจุลินทรีย์หรือพืชที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม การพัฒนาผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม และใช้เพิ่มผลผลิตในเชิงอุตสาหกรรม แต่การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอจำเป็นต้อง

คำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบทางสังคม สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นหน่วยย่อยจำนวน 5 แผน ดังนี้

- 1.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม) 2 ชั่วโมง
- 1.3.3.2 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (การใช้ประโยชน์จากมิวเทชัน) 1 ชั่วโมง
- 1.3.3.3 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (เทคนิคพันธุวิศวกรรมและการโคลนสิ่งมีชีวิต) 3 ชั่วโมง
- 1.3.3.4 เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ) 3 ชั่วโมง
- 1.3.3.4 เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (ผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ) 3 ชั่วโมง

1.3.4 ระยะเวลา สถานที่วิจัย

ผู้วิจัยทำวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ณ โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยาลัย กัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์” หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย โดยมีพื้นฐานมาจากการสอดแทรก กิจกรรมที่ส่งเสริมการให้เหตุผล ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1 ขั้นนำ 2 ขั้นสอน และ 3 ขั้นสรุปผล ซึ่งมีรายละเอียดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องน่าที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตเห็นปัญหาหรือความสนใจของผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู มาแล้ว โดยใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวกระตุ้น ไปสู่การวางแผนเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน โดยให้ นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานที่หลากหลาย กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อ เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ และนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สรุปความสัมพันธ์ และแปลผลลัพธ์ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลที่หลากหลาย

ทั้งการให้เหตุผลแบบอธิบาย ให้เหตุผลแบบอุปนัย ให้เหตุผลแบบนิรนัย และให้เหตุผลแบบสมมติฐาน และประเมินความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลจากหลักฐานที่นักเรียนได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผล เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายข้อสรุป โดยนำเสนอข้อสรุปและแสดงหลักฐานต่างๆเพื่อยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน นำไปสู่การตอบปัญหาของคำถาม

“การหาประสิทธิภาพ” หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ พิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ใบงาน และแบบประเมินพฤติกรรม

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

“ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์” หมายถึง ความสามารถในการคิดและให้เหตุผลของนักเรียนที่ใช้สร้างคำอธิบายที่เหมาะสมต่อประเด็นคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับเรื่องพันธุกรรม โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐาน ที่ได้จากการสังเกต และสืบค้น ซึ่งวัดโดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบอัตโนมัติจำนวน 8 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีองค์ประกอบเป็นการให้เหตุผล 4 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction) คือการสร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัย กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบเมื่อพบคำถามหรือปัญหา

2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction) คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานที่มีจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านี้ กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานหรือคำตอบที่มี โดยอาศัยความรู้หรือข้อมูลที่มีอยู่ได้

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) คือ การสร้างคำพยากรณ์หรือการคาดคะเนต่อการเก็บข้อมูลในอนาคตเพื่อยืนยันไปยังสมมติฐาน กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถคาดคะเนหรือระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้นับสนับสนุนสมมติฐานหรือคำตอบมีความเหมาะสม น่าเชื่อถือ

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) คือการเปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือคาดคะเนกับ ข้อมูลใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุป กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสม

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัดโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

“ความพึงพอใจ” หมายถึง ความรู้สึกชอบ สนใจและให้ความร่วมมือในต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพแปลกใหม่ เสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนส่งผลให้เกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.5.2 ครูผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.5.3 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนการสอนหรือผู้ที่สนใจได้ข้อมูลสารสนเทศโดยเฉพาะการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มี คุณภาพสอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้เรียน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. การหาประสิทธิภาพ
4. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
5. ความพึงพอใจ
6. บริบทของโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้จัดทำขึ้น เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เป็นการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 โลกในศตวรรษที่ 21 และทัดเทียมกับนานาชาติผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขันและดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์ในประชาคมโลก ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่มีความจำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4)

2.1.2 หลักการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 4) กล่าวถึง หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายลำมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 5) กล่าวถึง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 6) กล่าวถึง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช่วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นวิจาร์ณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์

ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงาน และการทำงานอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีต่างๆ และมีทักษะกระบวนการเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านดารเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 7) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฯ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก คือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ

2.1.6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสถานศึกษาในการออกแบบการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามกรอบของหลักสูตรซึ่งมีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1.6.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 8 สาระ จำนวน 25 มาตรฐาน

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

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

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติ และปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

2.1.7 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.8 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา ชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 60 ชั่วโมง ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล ศึกษาเกี่ยวกับยีนและ โครโมโซม การค้นพบสารพันธุกรรม โครโมโซม องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA สมบัติของสาร พันธุกรรม มิวเทชัน ศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ และเทคโนโลยีทาง DNA พันธุวิศวกรรม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ทาง DNA ความปลอดภัยของเทคโนโลยีทาง DNA และมุมมองทางสังคมและจริยธรรม ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ประชากร กำเนิดของสปีชีส์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง อภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรมคุณธรรม และค่านิยม

ตัวชี้วัด ว. 4.2 ม.4/1 ม.4/2 ม.4/3 ม.4/4 ม.4/5 ม.4/6 ม.4/7 ม.4/8 ม.4/9 ม.4/10 ม.4/11 ม.4/12 ม.4/13 ม.4/14 ม.4/15 รวม 15 ตัวชี้วัด

2.1.9 หน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 2.1

โครงสร้าง รายวิชาชีววิทยา

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. สิ่งมีชีวิตใน สิ่งแวดล้อม	สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ ของสภาพ ทางภูมิศาสตร์บนโลกกับ ความหลากหลายของ ไบโอม และ ยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่างๆ	บริเวณของโลกแต่ละบริเวณมีสภาพทาง ภูมิศาสตร์ ที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้เป็น หลายเขตตามสภาพภูมิอากาศและปริมาณ น้ำฝนทำให้มีระบบนิเวศที่หลากหลายซึ่ง ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของไบโอม	6
	สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่าง การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของระบบนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้ ตลอดเวลาทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเอง ตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของ มนุษย์ การเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นการ เปลี่ยนแปลงของ กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น อย่างช้าๆเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นผลจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทาง กายภาพและทางชีวภาพ ส่งผลให้ระบบ นิเวศ เปลี่ยนแปลงไปสู่สมดุลจนเกิดสังคม สมบูรณ์ได้	
	สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่าง เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของ องค์ประกอบทางกายภาพ และทาง ชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ขนาด ของประชากรสิ่งมีชีวิตใน ระบบนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบ นิเวศ ทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพมี ผลต่อการ เปลี่ยนแปลงขนาดของ ประชากร	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม		มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยปราศจาก ความระมัดระวังและมีการพัฒนา เทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อช่วยอำนวยความสะดวก สะดวกต่างๆแก่มนุษย์ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบางปัญหาส่ง ผลกระทบในระดับท้องถิ่น บางปัญหาก็ ส่งผลกระทบในระดับประเทศ และบาง ปัญหาส่งผลกระทบในระดับโลก การลด ปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การกำจัดของเสียที่เป็นสาเหตุของปัญหา สิ่งแวดล้อม และการวางแผนจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติที่ดี เป็นตัวอย่าง ของแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ ยั่งยืน	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบ การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่างๆ	เยื่อหุ้มเซลล์มีโครงสร้างเป็นเยื่อหุ้มสองชั้น ที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบและมีโปรตีนแทรกอยู่ สารที่ละลายได้ในลิพิดและสารที่มีขนาดเล็ก สามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง ส่วนสารขนาดเล็กที่มีประจุต้องลำเลียงผ่านโปรตีนที่แทรกอยู่ที่เยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งมี 2 แบบ คือ การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ตในกรณีสารขนาดใหญ่ เช่น โปรตีนจะลำเลียงเข้าโดยกระบวนการเอนโดไซโทซิส หรือลำเลียงออกโดย กระบวนการเอกไซโทซิส	9
3. การดำรงชีวิตของมนุษย์	อธิบายการควบคุมคุณภาพของน้ำและสารใน เลือดโดยการทำงานของไต	การรักษาคุณภาพของน้ำและสารในเลือด เกิดจากการทำงานของไตซึ่งเป็นอวัยวะในระบบขับถ่ายที่มีความสำคัญในการกำจัดของเสียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ รวมทั้งน้ำและสารที่มีปริมาณเกินความต้องการของร่างกาย	9
	อธิบายการควบคุมคุณภาพของกรด-เบส ของเลือดโดยการทำงานของไตและปอด	การรักษาคุณภาพของกรด-เบสในเลือด เกิดจากการทำงานของไต ที่ทำหน้าที่ขับหรือดูดกลับไฮโดรเจนไอออนไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน และแอมโมเนียมไอออน และการทำงานของปอดที่ทำหน้าที่กำจัดคาร์บอนไดออกไซด์	
	อธิบายการควบคุมคุณภาพของอุณหภูมิภายใน ร่างกายโดยระบบหมุนเวียนเลือดผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง	การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย เกิดจากการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด ที่ควบคุมปริมาณเลือดไปที่ผิวหนัง การทำงานของต่อมเหงื่อ และกล้ามเนื้อโครงร่าง ซึ่งส่งผลถึงปริมาณความร้อนที่ถูกเก็บหรือระบาย	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
อธิบาย และเขียนแผนผัง เกี่ยวกับ การตอบสนองของร่างกายแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย		เมื่อเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นเข้าสู่เนื้อเยื่อในร่างกาย ร่างกายจะมีกลไกในการต่อต้านหรือ ทำลายสิ่งแปลกปลอม ทั้งแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะ เซลล์เม็ดเลือดขาวกลุ่มฟาโกไซตส์จะมีกลไกในการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ กลไกในการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะเป็นการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวลิมโฟไซตส์ชนิดบีและชนิดที ซึ่งเซลล์เม็ดเลือดขาวทั้งสองชนิดจะมีตัวรับแอนติเจนทำให้เซลล์ทั้งสองสามารถตอบสนองแบบจำเพาะต่อแอนติเจนนั้นๆ ได้เซลล์บีทำหน้าที่สร้างแอนติบอดี ซึ่งช่วยในการจับกับสิ่งแปลกปลอมต่างๆ เพื่อทำลายต่อไปโดยระบบภูมิคุ้มกันเซลล์ที่ทำหน้าที่หลากหลายเช่น กระตุ้นการทำงานของเซลล์บีและเซลล์ทีชนิดอื่นทำลายเซลล์ที่ติดไวรัสและเซลล์ที่ผิดปกติอื่นๆ	
สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่าง โรค หรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน		บางกรณีร่างกายอาจเกิดความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน เช่น ภูมิคุ้มกันตอบสนองต่อแอนติเจนบางชนิดอย่างรุนแรงมากเกินไป หรือร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อแอนติเจนของตนเองอาจทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปกติได้	
อธิบายภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ HIV		บุคคลที่ได้รับเลือดหรือสารคัดหลั่งที่มีเชื้อ HIV ซึ่งสามารถทำลายเซลล์ที ทำให้ภูมิคุ้มกันบกพร่อง และติดเชื้อต่างๆได้ง่ายขึ้น	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4. การดำรงชีวิตของพืช	ทดสอบและบอกชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่าง เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารต่างๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างน้ำตาลในพืชพืชเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นสารอาหารและสารอื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์มนุษย์สามารถนำสารต่าง ๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น ไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้เป็นยาหรือสมุนไพรในการรักษาโรคบางชนิดใช้ในการไล่แมลง กำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ใช้ในการยับยั้งการเจริญเติบโต ของแบคทีเรีย และใช้เป็นวัตถุดับในอุตสาหกรรม	9
	ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้าน การเกษตรของพืช	ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต เช่น แสง น้ำ ธาตุอาหารคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ปัจจัยภายใน เช่น ฮอโมนพืช ซึ่งพืชมีการสังเคราะห์ขึ้น เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตในช่วงชีวิตต่างๆ มนุษย์มีการสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโต ของพืชโดยเลียนแบบฮอโมนพืช เพื่อนำมาใช้ควบคุมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต	
	สังเกตและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าในรูปแบบต่างๆที่มีผลต่อการดำรงชีวิต	การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชแบ่งตามความสัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้าได้แก่ แบบที่มีทิศทางสัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า เช่น ดอกทานตะวันหันเข้าหาแสง	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ปลายรากเจริญเข้าหาแรงโน้มถ่วงของโลก และแบบที่ไม่มีทิศทางสัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า เช่น การหุบ และบานของดอก หรือการหุบและกางของใบพืชบางชนิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชบางอย่างส่งผลต่อการเจริญเติบโต เช่น การเจริญในทิศทางเข้าหาหรือตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก การเจริญในทิศทางเข้าหาหรือตรงข้ามกับแสงและการตอบสนองต่อการสัมผัสสิ่งเร้า</p>	
5. พันธุกรรม	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์ โปรตีน และ ลักษณะทางพันธุกรรม	<p>ดีเอ็นเอ มีโครงสร้างประกอบด้วย นิวคลีโอไทด์ มาเรียงต่อกัน โดยยีนเป็น ช่วงของสายดีเอ็นเอที่มีลำดับ นิวคลีโอไทด์ ที่กำหนดลักษณะของ โปรตีน ที่สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิด ลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ</p> <p>อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ ถูกควบคุม ด้วยยีนที่อยู่บน โครโมโซมเพศ และมัลติเปิลแอล ลีล</p>	12
		<p>ลักษณะบางลักษณะมีโอกาสพบในเพศ ชายและเพศหญิงไม่เท่ากัน เช่น ตาบอดสี และฮีโมฟีเลีย ซึ่งควบคุมโดย ยีนบนโครโมโซมเพศบางลักษณะ มีการควบคุมโดยยีนแบบมัลติเปิลแอล ลีล เช่นหมู่เลือดระบบ ABO ซึ่งการ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมดังกล่าว จัดเป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์ เมนเดล</p>	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตสืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์	มิวเทชันที่เปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือจำนวนโครโมโซมอาจส่งผลทำให้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งอาจมีผลดีหรือผลเสีย มนุษย์ใช้หลักการของการเกิดมิวเทชันในการชักนำให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่แตกต่างจากเดิมโดยการใช้รังสีและสารเคมีต่างๆ	
	สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	มนุษย์นำความรู้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และ เกษษกรรม เช่นการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตยาและวัคซีน ด้านการเกษตรเช่น พืชดัดแปรพันธุกรรมที่ต้านทานโรคหรือแมลง สัตว์ดัดแปรพันธุกรรมที่มีลักษณะตามที่ต้องการ และด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดหรือเพื่อหาผู้กระทำผิดการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบทางด้านสังคม	
6.วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่าง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ	สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะที่ปรากฏให้เห็นแตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งเกิดจากมิวเทชัน ร่วมกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติผลจากกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมในการดำรงชีวิตสามารถปรับตัวให้อยู่รอดได้ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ	9

สรุปจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอนเป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยงานและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ฉันท ชาติทอง (2552, น. 133) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เอกสารที่ผู้สอนแต่ละคน ได้นำเนื้อหาวิชา สารการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนในระยะเวลาหนึ่ง มาเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 93) ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 373) ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ นับเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งสำหรับครูผู้สอนในการเตรียมการวางแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ ตามจุดเน้นของแต่ละรายวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นวัตถุประสงค์เฉพาะอื่นๆ

สรุปได้ว่า แผนจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่ครูเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างมีระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นประกอบไปด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้และประเมินผล

2.2.2 ความสำคัญของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ฉันทิช ชาติทอง (2552, น. 134) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ทำให้จัดการเรียนการสอนที่มีความหมายยิ่งขึ้น
2. ครูมีคู่มือการสอนที่มีคุณภาพ
3. เป็นผลงานที่ศักยภาพการเป็นครูมืออาชีพ
4. ครูคนอื่นใช้สอนแทนเราได้
5. ทำให้จัดการเรียนการสอนตามสภาพที่เป็นจริง
6. ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายอย่างใน

ขณะเดียวกัน

7. ทำให้ขยายขอบเขตการศึกษาไปได้อย่างไม่จำกัดโดยมีความเกี่ยวข้องกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างกลมกลืน
8. ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา
9. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน โดยไม่จำกัดเวลา

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 95-96) ได้ให้ความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ความรู้ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน และทันเวลา
2. ให้ครูมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อได้เตรียมการสอนมาอย่างดีแล้วการสอนก็จะเป็นไปอย่างเรียบร้อย

3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเมื่อครูเตรียมการสอน เพราะเมื่อครูเตรียมการสอนมาอย่างดียอมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนจนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น
4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครูเตรียมการสอนทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานและเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน
5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครู เพราะครูมีความมั่นใจ มีการเตรียมการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพนักเรียนก็เกิดการเลื่อมใสศรัทธาครูยิ่งขึ้น
6. ถ้าครูมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะมาสอนแทนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด
7. ทำให้เกิดการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไปนอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น
8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพ
11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษหรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 374-375) ได้ให้ความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษา วิเคราะห์ หลักสูตร แนวทางในการจัดกระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ศึกษาเอกสารประกอบหลักสูตรอื่นๆ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ช่วยให้ครูสอนได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร การทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อสอนจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รวมทั้งสอนได้ครบตามเนื้อหาในหลักสูตร และสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดการเรียนรู้
3. การดำเนินการสอนในโรงเรียนเดียวกัน หรือชั้นเดียวกันเป็นไปในแนวเดียวกัน เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน โดยเฉพาะในกรณีที่ครูจำเป็นต้องสอนแทนกันโดยใช้แผนการเรียนรู้เดียวกัน จะทำให้ครูผู้สอนแทนสามารถสอนได้ดี มีความมั่นใจยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้เกิดความมั่นใจแก่ครูในการสอนทั้งในเรื่องของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล ทำให้สามารถทำการสอนได้อย่างมั่นใจ
5. ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอน จากการศึกษาที่ครูเตรียมการสอนล่วงหน้ามาอย่างดี ทำให้ ดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่น
6. ครูสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการสอนแต่ละครั้งในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อ ปรับปรุงแก้ไขในการสอนต่อไป
7. ทำให้การเรียงลำดับเนื้อหาเป็นไปด้วยความต่อเนื่องและเป็นไปด้วยดี ตามวัตถุประสงค์ใน หลักสูตร ช่วยให้ครูมีคู่มือของตน ที่ทำโดยตนเองล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ได้ดีมีคุณภาพ ตรงเจตนารมณ์ของหลักสูตร
8. ช่วยให้ครูสามารถจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น ค่านิยมความเชื่อ และสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่น
9. เป็นแนวทางให้ผู้บริหาร และผู้นิเทศสามารถแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนที่จะดำเนินการ สอน ขณะดำเนินการสอน และหลังการสอน ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
10. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เสนอแนะแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี เช่น ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ และเขตพื้นที่

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง ที่แสดงความชำนาญการพิเศษ หรือ ความเชี่ยวชาญของ ผู้ทำแผนการสอน ซึ่งสามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างการวางแผนที่ดีกับครูทั่วไปและเสนอเลือกระดับ เพื่อขอกำหนดตำแหน่งให้สูงขึ้นได้ด้วย

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญทำให้ครูได้วางแผน และเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรได้ ค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ แหล่งเรียนรู้การวัดและประเมินผล ครอบคลุมเนื้อหาสาระ อีกทั้งเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกหรือคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนนำไปปฏิบัติการสอนได้อย่างมั่นใจ เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่ทำการสอนแทน และเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารที่ใช้ในการนิเทศ กำกับติดตามประเมินผลครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2.3 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายถึงรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 93) ได้ระบุถึงส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบของแผนดังนี้

1. ชื่อหน่วย ชื่อชั้นที่สอน เวลาการสอน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งกำหนดมาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. สาระการเรียนรู้ คือ เนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นหน่วยย่อยที่จะสอน
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ คือกิจกรรม วิธีการที่ครูและนักเรียนต้องปฏิบัติ
5. การวัดและประเมินผล คือ การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล เช่น การสังเกต การตรวจงาน ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ จะเป็นการกำหนดสิ่งที่จะนำมาสื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น วิทยากร ภาพ สถานที่จริง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 282) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่สอนและสาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด) ของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สาระการเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. สื่อการเรียนการสอน
6. การวัดประเมินผล

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 99) ได้นำเสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (สาระสำคัญ)
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
5. การวัดประเมินผล
6. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
7. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
8. ภาคผนวก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อหน่วย ชื่อชั้นที่สอน เวลาการสอน
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดผลประเมินผล
9. กิจกรรมเสนอแนะ
10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
11. ภาคผนวก

2.2.4 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 255-256) ได้อธิบายถึงการเขียนแผนการเรียนรู้หรือแผนการสอน เป็นงานสำคัญในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครู ในการเขียนแผนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของผู้เป็นครู เพราะเป็นการเตรียมการสอนที่สมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะสอน โดยศึกษาในหัวข้อ ต่อไปนี้
 - 1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา
 - 1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.3 คำอธิบายรายวิชา

1.4 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา

1.5 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

1.6 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ศึกษาแนวการสอนของกรมวิชาการ เพื่อศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงชั้นและระดับชั้นวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง นำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมในการเขียนแผนการสอนต่อไป

3. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นที่สำคัญที่ต้องวางแผนอย่างรอบคอบโดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง กำหนดสื่อและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน และควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการและใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 94) ได้อธิบายการเขียนแผนการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค

2. กำหนดสาระการเรียนรู้รายปี / รายภาค

3. กำหนดเวลาจำนวนของหน่วยกิต

4. การจัดทำคำอธิบายรายวิชา ความคาดหวังรายปี / รายภาค

5. การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

6. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนการจัดทำโดยเริ่มจากการศึกษาเอกสารหลักสูตร ศึกษาวิธีวิเคราะห์เนื้อหา และสาระสำคัญ เพื่อวางแผนในการสอน การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด การประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอน เป็นภารกิจสำคัญของครูผู้สอน เป็นการเตรียมการล่วงหน้าว่าจะสอนเรื่องอะไร เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่อการสอนอะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด ทำให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอน สอนได้ครอบคลุมเนื้อหา และสอนอย่างมี

แนวทางและเป้าหมาย ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ ลักษณะ ขั้นตอนการจัดทำและหลักการวางแผนการสอน ตลอดจนลักษณะของแผนการสอนที่ดี เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การหาประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 113-114) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยทั่วไป เมื่อมีการพัฒนานวัตกรรมขึ้นมาใหม่ควรมีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นๆ ด้วยเพราะ ประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นตัวบ่งชี้สภาพความสำเร็จของการใช้นวัตกรรม โดยที่นวัตกรรมส่วนใหญ่ประสิทธิภาพของนวัตกรรมอยู่ที่คุณภาพของกระบวนการที่กำหนด โดยนวัตกรรมนั้นทำให้ผู้ปฏิบัติหรือผู้ใช้สามารถประสบความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ของนวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ คือวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหา สารจะเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระในรูปของตารางความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน (E_1/E_2)

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 46-57) ได้เสนอขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ไว้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละการทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น

$E_1/E_2 = 75/75$, $E_1/E_2 = 80/80$ เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ E_1 คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้ระหว่างการปฏิบัติการใช้นวัตกรรม และ E_2 คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังการใช้นวัตกรรม ซึ่งการคำนวณค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามความหมายของเกณฑ์ดังกล่าวนี้ มีสูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศรี, 2549, น.185)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \text{ หรือ } E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \quad (2-1)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการวัดผลระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการวัดผลระหว่างเรียน

A แทน จำนวนเต็มจากการวัดผลระหว่างเรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \text{ หรือ } E_2 = \frac{\bar{Y}}{B} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

$\sum y$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

\bar{Y} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

B แทน จำนวนเต็มของผลการสอบหลังเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงษ์ (2556, น. 9-10) ได้กำหนดเกณฑ์โดยยึดหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์ต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2 โดยมีการหาค่าทางสถิติที่ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{x}}{A} \times 100 \quad (2-3)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือแบบฝึกที่ทำระหว่างเรียนรวมกัน

A คือ คะแนนเต็มของการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือแบบฝึกที่ทำระหว่างเรียนรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือแบบฝึกที่ทำระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \quad (2-4)$$

- เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของผลการทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
- \bar{F} คือ ค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้ยกตัวอย่าง เช่น $E_1 / E_2 = 75/75$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

2. เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ถึงร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 เช่น มีนักเรียน 36 คน ร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 27 แต่ละคนได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนถึง ร้อยละ 75 (E_1) ส่วน 75 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 36 คน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75

3. เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

4. เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 75 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมี

จำนวนไม่ถึงร้อยละ 75 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมี ความบกพร่อง) ประสิทธิภาพของนวัตกรรมด้านการเรียนการสอน มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นค่าตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพ มากขึ้น เป็นที่ใช้รับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพ ควรคำนึง ดังนี้

4.1 นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการ เรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้

4.2 เนื้อหาของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตาม จุดประสงค์การเรียนการสอน

4.3 แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตาม วัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4.4 จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน จำนวนข้อ แบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

2.3.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น.113) กล่าวว่าไว้ว่า เป็นค่าบ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่ กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความ อกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือ คะแนนจากพฤติกรรมกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมเข้ากลุ่ม เป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำ แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.3 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น.114) กล่าวว่าไว้ว่า เป็นค่าบ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงว่า นวัตกรรมนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง การคำนวณหาประสิทธิภาพ

ของนวัตกรรมนี้ สามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบครอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 75 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $75 - 2.5 = 72.5$ ส่วนเกณฑ์กำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่ควรเกินร้อยละ 5

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพ หมายถึง การหาประสิทธิภาพในการพัฒนาแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 โดยที่ 75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นร้อยละ 75 ส่วน 75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นร้อยละ 75

2.4 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความสามารถและรูปแบบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายสำคัญ ของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน ที่มีความหลากหลายของ การเผชิญหน้าทางสังคม โดยปัญหาทางสังคมและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลโดยตรงต่อทุก ชีวิต ด้วยเหตุนี้ผู้คนต้องมีการเตรียมความพร้อม ให้ทุกคนต้องเป็นนักคิดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถประเมินข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ (Zimmerun, 2006, p.3) แนวความคิด เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีดังต่อไปนี้

2.4.1 ความหมายของการให้เหตุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554 น.55 ให้ความหมายว่า การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างหลักฐาน เพื่อยืนยันว่า ข้อสรุปนั้นเป็นความจริง ซึ่งการให้เหตุผลในแต่ละ ครั้งจะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง (หลักฐานหรือเหตุผล) และส่วนที่เป็นข้อสรุป (ผล หรือสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง)

Runes (2011, p.101) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการอนุมานซึ่งเป็น กระบวนการผ่านข้อเสนอกันที่รู้กันดีหรือตั้งสมมติฐานว่าเป็นจริง ไปสู่ข้อเท็จจริงที่แยกออกมาจาก

ข้อเสนอดังกล่าว อันเป็นการโต้แย้งที่อนุมานถึงข้อเสนอหนึ่งไปอีกข้อเสนอหนึ่ง หรือจากกลุ่มอื่นที่มีลักษณะร่วมระหว่างกัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึงการคาดคะเนที่เป็นกระบวนการสร้างข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุป ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงหลักฐานหรือเหตุผลประกอบ เพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้างนั้นๆ

2.4.2 ความหมายของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Lawson (1985, p. 571, อ้างถึงใน ญัฐมน สุชัยรัตน์, 2558) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการให้เหตุผลแบบนามธรรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการค้นหาและประเมินหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

Friedler, Nachmias and Linn (1990, pp. 173-192, อ้างถึงใน ชานนท์ คำปิวทา, 2559) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่บุคคลมีไว้ใช้เพื่อป้องกันปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ กำหนดสมมติฐานออกแบบการทดลอง สังเกต รวบรวม วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล นำผลที่ได้ไปประยุกต์ เพื่อนำไปใช้เพื่อทำนายผลสถานการณ์อื่นต่อไป

Giere (1991, p. 2) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดที่เกิดจากการประมวลหลักการทั่วไปกับตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมจนเกิดเป็นเหตุผลที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือตัวอย่างนั้นๆ

Shuttleworth (2008, p. 85) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดพื้นฐานที่สนับสนุนการวิจัยเชิงตรรกะทางวิทยาศาสตร์

Moshman (2011, p. 273) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดอย่างมีเหตุมีผล นำไปสู่ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการอนุมาน การทดสอบสมมติฐาน การพยากรณ์ การตรวจสอบปรากฏการณ์อย่างมีเหตุมีผล และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและหลักฐาน นำไปสู่ความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์

Zeineddin and Abd-El-Khalick (2010, p. 1064) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าสาเหตุจนกระทั่งอนุมานไปถึงข้อสรุป โดยใช้กระบวนการให้เหตุผลเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทฤษฎีกับหลักฐานเชิงประจักษ์ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทฤษฎี กับหลักฐานเชิงประจักษ์ให้ประสบความสำเร็จ เป็นการตอบ

คำถามที่มีอยู่ในทฤษฎีหรือเกี่ยวข้องกับทฤษฎี การสำรวจค้นคว้าเกี่ยวกับหลักฐานซึ่ง สอดคล้องและขัดแย้งกัน และประเมินทางเลือกในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

จันท์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542, น.71, อ้างถึงใน ญัฐมน สุชัยรัตน์, 2558) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้แนวคิดซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเริ่มต้นศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการคิดหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการค้นคว้าทดลอง ซึ่งการคิดหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ปรากฏอยู่กับสิ่งที่มนุษย์ต้องการจะรู้หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการสรุปความรู้ใหม่จากสิ่งที่รู้โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีอยู่

อารยา ปาละโชติ (2551, น. 7, อ้างถึงใน ญัฐมน สุชัยรัตน์, 2558) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์โดยอาศัยรูปแบบการคิดแบบสมมติฐานนิรนัย ที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยจากความสัมพันธ์และใช้หลักฐานยืนยันถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเพื่อลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่เกิดจากการรวบรวมความสัมพันธ์ของหลักการกับตัวอย่างโดยใช้วิธีการอย่างเป็นระบบ ที่อาศัยการสืบค้นข้อมูลหรือหลักฐานที่นำมาสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน และสามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ได้อย่างมีเหตุผล

2.4.3 ความสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเป็นสิ่งสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ของนักเรียน เพื่อการประสบความสำเร็จกับอาชีพในอนาคตและสามารถรองรับการทำงานในโลกแห่งความเป็นจริงได้อย่างกว้างขวาง โดยที่เป้าหมายของการเรียนการสอนในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM Education) รวมถึงสนับสนุนองค์ความรู้ด้านเนื้อหาและพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป อาทิ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning Ability) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญาหรือความสามารถที่เกี่ยวกับการคิด (Cognitive Abilities) เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการใช้เหตุผล (Reasoning) เป็นต้น ทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผ่านการฝึกอบรมและ

ยัง สามารถถ่ายโอนได้ นอกจากนั้นการฝึกอบรมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สามารถส่งผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระยะยาวได้ (Bao, 2009, p. 105)

กระบวนการ มีความสำคัญต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การใช้เหตุผล การคิด การเปลี่ยนสัญลักษณ์ การสร้างคำอธิบาย และการสื่อสาร ซึ่งสมรรถนะการระบุประเด็นทาง วิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการใช้ประจักษ์ พยานทาง วิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะแสดงออกถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเป็น องค์ประกอบของการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของ PISA นอกจากนี้ สมรรถนะ ยังอาจรวมถึง การเลือกข้อสรุปจากหลายๆตัวเลือก การให้เหตุผลสนับสนุนหรือ คัดค้าน ข้อสรุป การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่นำไปสู่ข้อสรุป และการสะท้อนถึงความสำคัญของ พัฒนาการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม (สสวท, 2554, น. 135-144) จุดประสงค์หนึ่งของการศึกษา วิทยาศาสตร์ คือ การเตรียมนักเรียนให้มีความเป็นเหตุเป็นผล ในการแก้ปัญหา การสร้างคำอธิบาย และการขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ รวมถึงนักเรียนต้องใช้ เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบ (สสวท, 2553, น. 5)

นักการศึกษาได้ให้มุมมองของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อ สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ โดยเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงและหลักฐานเชิง ประจักษ์ และยังเป็น การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ เป็นสาเหตุและสิ่งที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของ ปรากฏการณ์ รวมถึงนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบสมมติฐาน การพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้น และการสำรวจ ตรวจสอบปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ในการสร้างหลักการทางวิทยาศาสตร์และใช้ ในทุก ขั้นตอนของการแสวงหาข้อสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งสำคัญต่อการนำมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน โดยกล่าวถึงประโยชน์ของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ในชีวิตประจำวัน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) ของบุคคลเป็นการ คิดเชื่อมโยงระหว่างหลักการโดยทั่วไปกับความเป็นรูปธรรม และยังถูกนำมาใช้ในกระบวนการค้นพบ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ซึ่งลักษณะกิจกรรมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องให้ โอกาสนักเรียนได้มีการสร้างสมมติฐานจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และให้เหตุผลเดียวกับ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการปฏิบัติการทดลอง จนกระทั่งได้มาซึ่งข้อมูลการพยากรณ์ ลักษณะ กิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถประเมินข้อมูลข่าวสารอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้ง

ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนในการช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลผู้มีความรู้วิทยาศาสตร์ (Gerer, 1991, pp. 1-4)

2.4.4 ประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังนี้

Lawson (2009, pp. 356-362) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction or Abductive Reasoning) เป็นการสร้างสมมติฐานที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสังเกตพบปัญหา หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อพยายามหาคำอธิบาย หรือคาดเดาสิ่งที่เกิดขึ้น

2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction or Retroductive Reasoning) เป็นการนำสมมติฐานมาทำการทดสอบข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสมมติฐานนี้เป็นการคาดคะเนเงื่อนไขของปรากฏการณ์ เพื่อให้สามารถอธิบายข้อเท็จจริงจากหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เป็นลักษณะในการประเมินค่าการอธิบายทางเลือกที่เกิดขึ้น

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction or Deductive Reasoning) เป็นการสร้างการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือขึ้น โดยนำความรู้พื้นฐานที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปมาใช้อ้างอิงไปยังสมมติฐานหรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) เป็นการสร้างข้อสรุป หรือลงข้อสรุป จากผลของการสืบค้นหาความจริง ซึ่งได้มาจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำๆ

จันทรเพ็ญ เชื่อพานิช (2542, น.72) จำแนกประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งได้เป็น 3 แบบ ตามลักษณะความรู้ที่ปรากฏและลักษณะของความรู้ใหม่ที่มนุษย์ต้องการศึกษาไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงจากความรู้ทั่วไปสู่เรื่องที่เฉพาะเจาะจงหรือความรู้เฉพาะหน่วย โดยใช้หลักการทางตรรกะ คือ การใช้แนวคิด หลักการ ทฤษฎี หรือกฎ ในการอธิบายหรือหาข้อสรุป ซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะ คำอธิบายหรือข้อสรุปที่ได้ คือ ความรู้ใหม่

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงเพื่อหาข้อสรุปที่เป็นหลักการทั่วไปจากความจริงที่รวบรวมได้ จากการสังเกตนั้นก็คือการสรุปอ้างอิง

จากเหตุการณ์เฉพาะหน่วยเพื่อให้ได้หลักการทั่วไป ซึ่งเป็นกระบวนการที่กลับกันกับการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

3. การให้เหตุผลโดยวิธีอุปนัย – นิรนัย (Inductive-Deductive Method) หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นกระบวนการคิดเพื่อหาข้อสรุปที่เริ่มจากการสังเกตแล้วสรุปความรู้ นั่นก็คือ การคิดหรือให้เหตุผลเชิงอุปนัยแล้วตั้งสมมติฐานตามข้อสรุปที่อุปนัยได้ แล้วทำการทดสอบสมมติฐานโดยการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้อาจสนับสนุนสมมติฐานหรือไม่ ตัวสมมติฐานคือหลักการทั่วไปที่จะต้องทดสอบว่าจริงหรือไม่ ข้อมูลที่รวบรวมไว้เพื่อทดสอบสมมติฐานคือ ข้อสรุปเฉพาะหน่วยนั่นคือ การให้เหตุผลเชิงนิรนัย

สมภาร พรหมทา (2551, น. 57) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นฐานความคิดของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลอง ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วสรุปเป็นกฎ

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการใช้ความคิดโดยไม่พิจารณาข้อเท็จจริง เป็นการค่อยๆคิดขยายออกไปทีละน้อย จึงเหมาะกับการวินิจฉัยบางสถานการณ์ จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction) คือการสร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัย กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบเมื่อพบคำถามหรือปัญหา

2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction) คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานที่มีจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านี้ กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานหรือคำตอบที่มีโดยอาศัยความรู้ หรือข้อมูลที่มีอยู่ได้

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) คือ การสร้างคำพยากรณ์หรือการคาดคะเนต่อการเก็บข้อมูลในอนาคตเพื่อยืนยันไปยังสมมติฐาน กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถคาดคะเนหรือระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้นับสนับสนุนสมมติฐานหรือคำตอบมีความเหมาะสม น่าเชื่อถือ

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) คือการเปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือคาดคะเนกับข้อมูลใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุป กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสม

2.4.5 แนวทางการเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ นั้นเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบด้านการคิดหรือการใช้สติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งตามนิยามของ TIMSS (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ นั้นประกอบด้วยความสามารถหลายรูปแบบ ได้แก่ การรู้ (Knowing) การประยุกต์ (Applying) และการให้เหตุผล (Reasoning) หรือการวิเคราะห์ (Analyzing) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (1996, pp. 149-159) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบด้านการคิด และการจะพัฒนาให้เกิดขึ้นต้องเริ่มจากการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) แล้วจึงตีความหมายข้อมูลและสรุป (Interpretation of Data) หลังจากนั้นนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ (Application of Principles) ซึ่งวิธีการที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดกระบวนการเกิดการให้เหตุผลได้คือวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) และวิธีการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

ทิตินา แชมณี (2560, น. 337-340) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ไว้ว่า

1. วิธีการสอนแบบนิรนัย (Deduction) คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลักการ กฎ ทฤษฎี และช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการ กฎ ทฤษฎีไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

1.1 ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุป ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

1.2 ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย ที่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ได้

1.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกนำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.4 ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

1.5 ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วิธีการสอนแบบอุปนัย (Induction) คือเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการนำตัวอย่างข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่สอดคล้องกับแนวคิดหรือหลักการที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน จนผู้เรียนสามารถสรุปเป็นข้อสรุปหรือหลักการ หรือแนวคิด และสามารถนำข้อสรุปนั้นไปใช้ ในการอธิบายเหตุการณ์ หรือสถานการณ์อื่นได้ ซึ่งมี ขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

2.1 ผู้สอนและผู้เรียน ตัวอย่างของข้อมูลสถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ที่เป็นลักษณะย่อยของสิ่งที่จะเรียนรู้

2.2 ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น

2.3 ผู้เรียนสรุปหลักการ แนวคิด ที่ได้จากการยกตัวอย่างนั้น

2.4 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถใน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในองค์ประกอบด้านการคิดและการจะพัฒนาให้เกิดขึ้นจะต้อง เริ่มจากการสร้างมโนทัศน์ แล้วจึงเกิดการตีความหมายข้อมูลและสรุป หลังจากนั้นนำข้อสรุปที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ ซึ่งวิธีการที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดกระบวนการเกิดการให้เหตุผลได้คือ วิธีการให้เหตุผลแบบ อุปนัย (Inductive Reasoning) และวิธีการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lawson (2009) ได้แบ่งการให้เหตุผลไว้ 4 ประเภทได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย จะมีความชัดเจนมากกว่า และเป็นพื้นฐานสำคัญที่เชื่อมโยงไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 3 สมรรถนะ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ดังนี้

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนจำเป็นต้องมีการสร้างคำอธิบายและพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเชิงวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบอธิบายจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะนี้ เพราะจะช่วยให้นักเรียนสามารถคาดคะเนถึงคำตอบของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้ประสบการณ์ที่นักเรียนมี และสามารถสร้างคำอธิบายโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อเหตุการณ์นั้นๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนต้องมีการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยการให้เหตุผลแบบนิรนัย จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะนี้ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพบ และวิธีการใดที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องมีการประเมินข้อโต้แย้ง ร่วมกับหลักฐานเชิงประจักษ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัยจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะนี้ เพราะจะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินข้อมูลต่างๆที่มี และนำมาใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยจึงเลือกให้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lawson ซึ่งมีองค์ประกอบของการให้เหตุผล 4 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน และการให้เหตุผลแบบอธิบาย มาใช้ในการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี มีวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

McNeil and Krajcik (2008, pp. 70-72) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมครูควรเน้นย้ำและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลที่หลากหลาย และประเมินความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลจากหลักฐาน โดยนักเรียนควรทราบในเบื้องต้นว่าการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบอย่างไรบ้าง และองค์ประกอบนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร

Lawson (2009, pp. 356-362) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและใช้กระบวนการคิด การแปลความหมายข้อมูล โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แล้วนำมาตรวจสอบสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตปัญหา โดยนักเรียนสำรวจหรือสังเกตสถานการณ์ เพื่อระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา แล้วนำข้อมูลมาตั้งคำถามหรือสมมติฐาน โดยนักเรียน

จะต้องสังเกตผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งข้อมูลจากการสังเกตจะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสนใจสถานการณ์

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเชิงสาเหตุ ให้นักเรียนอภิปรายและระบุคำถามร่วมกัน โดยให้นักเรียนตั้งคำถามที่เกิดจากความสงสัยและสนใจ หรือเกิดจากการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นความสนใจ

3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่หลากหลาย โดยนักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผ่านรูปแบบการเขียน ถ้า...และ ...แล้ว...ดังนั้น เพื่อนำไปสู่การทดสอบสมมติฐานโดยอาจจะใช้เทคนิคระดมสมอง ให้นักเรียนเสนอแนวคิดอย่างเต็มที่ และได้ข้อเสนอแนะจำนวนมาก

4. ให้นักเรียนพยากรณ์ โดยการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่มาช่วยสร้างการพยากรณ์ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้รูปแบบ ถ้า...(สมมติฐาน) และ...(การทดสอบ) แล้ว...(การพยากรณ์) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากการสังเกตและข้อมูลจากการค้นคว้า โดยครูให้นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกันและมีปฏิสัมพันธ์กัน

5. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้สร้างคำอธิบายหรือข้อสรุป โดยนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติการและจดบันทึกข้อมูล

6. นักเรียนนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการพยากรณ์ และการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่ได้ ให้นักเรียนได้อภิปราย แบ่งปันความคิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบ แผลผล และสรุปผล

7. ให้นักเรียนนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายข้อสรุป การสร้างแบบจำลอง หรือวาดรูป สร้างตาราง โดยนำเสนอข้อสรุปและแสดงหลักฐานต่างๆเพื่อยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน

Weld, Stier and Birren (2011, pp. 356-362) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาได้ด้วยการใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนไปสู่คำตอบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลลัพธ์

จากการศึกษา พบว่า การปฏิบัติการสอนของครูที่แตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลที่แตกต่างกัน โดยครูควรจะแนะนำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จำเป็นของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสรุป หลักฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับหลักฐาน) ชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทและความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของการให้

เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้นแบบในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผลในชีวิตประจำวัน (Geddis, 1991, pp. 171-172) แต่ในปัจจุบัน ครูยังคงปฏิบัติการสอนแบบบรรยายอยู่ และมุ่งตรงไปยังข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์อย่างรวดเร็วเกินไป เพียงแค่ครูสนใจในข้อสรุปต่าง ๆ จากมุมมองที่หลากหลาย โดยการอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนด้วย หลักฐานที่ว่า ข้อสรุปใดมีความน่าเชื่อถือมากที่สุดและเพราะเหตุใด จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย โดยมีพื้นฐานมาจากการสอดแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการให้เหตุผล ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1 ขั้นนำ 2 ขั้นสอน และ 3 ขั้นสรุปผล ซึ่งมีรายละเอียดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องน่าที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตเห็นปัญหาหรือความสนใจของตัวผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรารู้มาแล้ว โดยใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวกระตุ้น ไปสู่การวางแผนเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน โดยให้นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานที่หลากหลาย กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ และนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สรุปความสัมพันธ์ และแปลผลลัพธ์ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลที่หลากหลาย ทั้งการให้เหตุผลแบบอธิบาย ให้เหตุผลแบบอุปนัย ให้เหตุผลแบบนิรนัย และให้เหตุผลแบบสมมติฐาน และประเมินความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลจากหลักฐานที่นักเรียนได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผล เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายข้อสรุป โดยนำเสนอข้อสรุปและแสดงหลักฐานต่างๆ เพื่อยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน นำไปสู่การตอบปัญหาของคำถาม

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล และหาหลักฐานที่เหมาะสม มาใช้ในการสนับสนุนแนวความคิด หรือนำข้อมูลเหล่านั้นมาปฏิเสธแนวคิดที่ตนไม่ยอมรับ การเชื่อมโยงข้อมูลและหลักฐานที่ตนมี ให้ดูมีความน่าเชื่อถือ จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2.4.6 แนวทางการวัดและประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยหลายฉบับนั้นอ้างอิงตามแนวความคิดของ Lawson (1978) ที่มีการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Lawson's Test of Scientific Reasoning (LTR) เพื่อประเมินมิติย่อยของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) การอนุรักษ์มวลและปริมาตร (Conservation of Mass and Volume) 2) การคิดอย่างเป็นสัดส่วน (Proportional Thinking) 3) การติดตามหลักความน่าจะเป็น (Probabilistic Thinking) 4) การคิดเชิงความสัมพันธ์ (Correlational Thinking) 5) การควบคุมตัวแปร (Control of Variables) และ 6) การให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐาน (Hypothetical-deductive Reasoning) ลักษณะเด่นของแบบวัดนี้จะเป็นข้อสอบเลือกตอบแบบ Two-tier หรือ ข้อสอบเลือกตอบแบบสองทาง ที่ต้องเลือกคำตอบของคำถามในส่วนแรกก่อน และเลือกตัวเลือกที่เป็นเหตุผลของคำตอบในส่วนที่ 2 ต่อกัน จำนวนทั้งสิ้น 24 ข้อ แบบวัดนี้จึงถือเป็นต้นแบบสำคัญในการวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยอื่นๆ นอกจากนี้ ยังพบว่า มีนักการศึกษาท่านอื่นๆ ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมิน ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ ดังมีรายละเอียด ต่อไปนี้

เบา และคณะ (Bao, et al , 2009, p.586) ได้ศึกษาการเรียนรู้และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Grade 12) โดยใช้แบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียน ซึ่งอ้างอิงมาจาก แบบวัดของ Lawson (Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR)) โดยแบบวัดนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ตอน (Lawson, 1995, p. 436-445) ได้แก่

ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเชิงเนื้อหาที่เป็นสถานการณ์ต่างๆ พร้อมกับข้อมูล และรูปภาพประกอบ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมถึงการวิเคราะห์สถานการณ์ สร้างคำพยากรณ์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสอบในส่วนนี้สามารถเลือกใช้ได้ 2 ประเภท คือ 1) ข้อสอบประเภทที่มี

ตัวเลือก ได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกตั้งแต่ 2-4 ตัวเลือก หรือ 2) ข้อสอบประเภทเขียนตอบ ที่ให้นักเรียนเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้นๆ

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามที่จะให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบในตอนที 1 โดยในแต่ละข้อคำถามจะมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนที่พิจารณาจากคำตอบ ซึ่งจะได้คะแนนเต็มเมื่อตอบถูกทุกคำตอบ และอาจได้คะแนนบางส่วนหากตอบถูกไม่ครบทั้งหมด ดังนั้นนักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมกับให้คำอธิบายที่สมเหตุสมผล โดยที่คำอธิบายอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนระบุ ครูจะพิจารณาจากความสมเหตุสมผลและอาจให้คะแนนความถูกต้องได้บางส่วน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนที่สามารถวัดพฤติกรรมบ่งชี้ได้ดังนี้ (Lawson, 1995, p.445)

1. ได้คะแนน 0-4 สามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีระดับการคิดแบบเชิงประจักษ์-อุปนัย (empirical-inductive thinking)

2. ได้คะแนน 6-8 สามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีระดับการคิดอยู่ระหว่างแผนเชิงประจักษ์ อุปนัย (empirical-inductive thinking) และแบบสมมติฐาน-อุปนัย (hypothetical Inductive level thinking)

3) ได้คะแนน 9-12 สามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีระดับการคิดแบบสมมติฐาน-อุปนัย (hypothetical Inductive level thinking)

PISA (2003) ได้จำแนกการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. การรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การรู้มโนทัศน์และสาระเนื้อหา
3. การรู้จักใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริง โดยรอบการประเมินกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีการวัดและประเมินการใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นดังนี้

3.1 ตีความ แปลความหลักฐานและลงข้อสรุป 2) ให้เหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านข้อตกลงเบื้องต้นที่นำไปสู่ข้อสรุป 3) สื่อสารข้อสรุปและบอกหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุป โดย PISA ได้เสนอการวัดและประเมิน โดยใช้ข้อสอบ 2 ประเภท คือ

3.1.1 ข้อสอบประเภทเขียนตอบแบบอธิบายเป็นข้อคำถามที่เป็นกำหนดสถานการณ์ 1 สถานการณ์ประกอบไปด้วยชุดของข้อคำถามที่ให้เขียนตอบแบบอธิบายจำนวนหลายข้อ

3.1.2 ข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือกแบบถูกหรือแบบผิดเป็นข้อความที่เป็นสถานการณ์ โดยที่ลักษณะของสถานการณ์ อาจเป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภูมิ ภาพ หรือ แผนภาพ ทั้งนี้สถานการณ์ต้องเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง สถานการณ์ที่กำลังเป็นที่สนใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือ สถานการณ์จำลอง

จากกรอบของแนวการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ PISA หากวิเคราะห์แล้วพบว่ามีความคล้ายคลึงกับแนวของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถประมวลสรุปได้ดังนี้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542, น.71-75) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงเพื่อหาข้อสรุป ที่เป็นหลักการทั่วไปจากความจริงที่รวบรวมได้จากการสังเกต นั่นก็คือ การสรุปอ้างอิงจากเหตุการณ์เฉพาะหน่วยเพื่อให้ได้หลักการทั่วไป

กীরติ บุญเจือ (2547, น.21,63) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือการพิสูจน์โดยอ้างประสบการณ์เฉพาะหน่วยสนับสนุนข้อความทั่วไปที่เรายังไม่แน่ใจ

จากข้อมูลข้างต้นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัยเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการศึกษาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบกับการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการให้เหตุผลที่พบได้อยู่บ่อยครั้งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลแบบอุปนัยยังสอดคล้องกับแนวทางที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในระดับชาติ ซึ่งการให้เหตุผลแบบอุปนัยนี้หมายถึงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยสังเกตเหตุการณ์ย่อยเฉพาะหน่วย แล้วสรุปเป็นข้อสรุป แนวคิด หลักการ ทฤษฎี หรือ กฎ โดยมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัยนี้ประกอบด้วย ลำดับขั้นที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. สามารถระบุข้อมูลหรือหลักฐานหรือประจักษ์พยานได้ กล่าวคือ สามารถระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล หรือระบุข้อมูลที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้าง ข้อสรุป

2. สามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือ ประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานหรือไม่ กล่าวคือสามารถใช้ข้อมูลหรือหลักฐาน หรือประจักษ์พยานที่พบมาใช้ในการประกอบเพื่อสร้างข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่เลือกมา

3. สามารถคาดคะเน หรือพยากรณ์ จากข้อมูล หลักฐาน ประจักษ์พยาน หรือข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าวได้ กล่าวคือสามารถใช้ข้อสรุปที่ได้จากข้อมูล หลักฐาน และประจักษ์พยานมาคาดคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์ที่เกิดจากข้อสรุป ข้อมูล หรือหลักฐานได้

โครงการ TIMSS ได้เสนอแนวทางในการวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบ 2 ประเภท ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554, น. 40-42)

1. แบบทดสอบแบบเขียนคำตอบ โดยการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา แล้วถามคำถามโดยให้นักเรียนเขียนตอบเติมคำ เขียนตอบแบบอธิบาย หรือวาดรูปอธิบาย เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก โดยมีข้อความที่เป็นสถานการณ์ และตัวเลือก 4 ตัวเลือก

ข้อความต่อไปนี้กล่าวถึงพันธุกรรมของเด็กแฝดคู่นี้ได้ถูกต้อง

- 1 เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อเท่านั้น
- 2 เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น
- 3 เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากทั้งพ่อและแม่
- 4 เด็กผู้ชายสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อ ส่วนเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกของโครงการ TIMSS เด็กแฝดคู่หนึ่งเป็นผู้ชายหนึ่งคนและเป็นผู้หญิงหนึ่งคน

ชายคนหนึ่งถูกตัดไตออกหนึ่งข้างตั้งแต่วัยเด็กเนื่องจากไตไม่ทำงาน ขณะนี้เขามีลูกชายหนึ่งคน เมื่อแรกเกิด ลูกชายของเขามีไตกี่ข้าง

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

.....

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบของโครงการ TIMSS

สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์ (2555, น. 165-168) ได้พัฒนาแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเลือกแบบวัดที่มีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบ และเขียนอธิบายคำตอบ ซึ่งในแต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน

ในการแข่งขันจรดขวดน้ำประเภทยิงไกล ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ได้กำหนดกติกาให้แต่ละทีมปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความยุติธรรม

คำถามส่วนที่ 1 ข้อใดต่อไปนี่ไม่ควรกำหนดในกติกา

1. ให้ทุกทีมใช้น้ำเท่ากัน
2. ให้ทุกทีมใช้แรงดันเท่ากัน
3. ให้ทุกทีมใช้ขวดขนาดเดียวกัน
4. ให้ทุกทีมใช้ผู้เข้าแข่งขันที่มีอายุเท่ากัน
5. ให้ทุกทีมใช้ขนาดของมุมในการยิงเท่ากัน

คำถามส่วนที่ 2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกพร้อมให้เหตุผลประกอบ

ลฎาภา สุทธกุล และลือชา ลดาชาติ (2013, น. 110-119) ได้ศึกษาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นคำถามจำนวน 4 ข้อ ซึ่งถูกดัดแปลงมาจากคำถามในแบบทดสอบ Science: Thinking with Evidence ของ New Zealand Council of Education Research โดยวิเคราะห์คำตอบตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ข้อสรุป หลักฐาน และการชี้แจง

ตัวอย่างสถานการณ์ “ซากเหาบนหัวของมัมมี่อียิปต์โบราณ” นักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการค้นพบซากเหาบนหัวของมัมมี่อียิปต์โบราณ พร้อมทั้งประเมิน เลือกและให้เหตุผลว่าตนเองสามารถลงข้อสรุปใดต่อไปนี้ได้บ้าง

1. การกำจัดเหาเป็นไปได้อย่าง
2. เหาชอบใช้ชีวิตบนหัวเด็ก
3. เหาอยู่ร่วมกับคนมานานแล้ว
4. ชาวอียิปต์โบราณไม่ค่อยสระผม

จากการศึกษาค้นคว้า พบว่ามีแนวทางในการวัดและประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินมีการใช้เครื่องมือ 2 แบบ ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice) มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่ตัวคำถาม (Stem) มีเครื่องมือสื่อความหมาย เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในคำถามเพื่อให้คำถามมีความชัดเจนและมีสภาพจริงที่ต้องการให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปสู่สถานการณ์ต่างๆ โดยมีการใช้ ตาราง กราฟ แผนภาพ บทความ ในการสื่อความหมายโดยข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ต้องการให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นการสรุปแนวความคิดของนักเรียน และตอนที่ 2 ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดเพื่อให้เหตุผล เช่น ข้อสอบ Scientific Reasoning Test (SRT) , แบบประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีฐานมาจากรูปแบบการให้เหตุผลที่สัมพันธ์กับการทดสอบสมมติฐาน

2. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Essay) มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบที่มีตัวคำถาม (Stem) มีเครื่องมือสื่อความหมาย เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในคำถามเพื่อให้คำถามมีความชัดเจนและมีสภาพจริงที่ต้องการให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปสู่สถานการณ์ต่างๆ โดยมีการใช้ ตาราง กราฟ แผนภาพ บทความ ในการสื่อความหมาย เช่น ข้อสอบประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ PISA

สรุปได้ว่า แนวทางในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายรูปแบบ โดยอาจเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกมาให้ หรือเป็นแบบเขียนตอบ โดยการเติมคำแบบสั้นๆ หรือเขียนเป็นคำอธิบาย ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกแบบวัดความสามารถแบบเขียนตอบ (Essay) เนื่องจากจะทำให้สามารถวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้โดยตรงและครบทุกองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามกรอบนิยามที่กำหนดไว้ และจะกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นบทความทางวิทยาศาสตร์ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพ

2.5 ความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายโดยละเอียด ดังต่อไปนี้

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคำที่มีความหมายหลากหลาย ดังต่อไปนี้

กนน ทศานนท์ (2553, น. 35) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคล นั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2556, น. 840) ให้ความพึงพอใจได้ว่า รัก ชอบใจ

สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542, น. 278-279) กล่าวถึงความพึงพอใจว่า

1. ความพึงพอใจเป็นผลรวมของความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับระดับความชอบหรือไม่ชอบต่อสภาพต่าง ๆ
2. ความพึงพอใจเป็นผลของทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ
3. ความพึงพอใจในการทำงานเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานที่ดีและสำเร็จจนเกิดเป็นความภูมิใจและได้ผลตอบแทนในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่หวังไว้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเชิงบวกของ ที่มีความชอบ ความสุข ความสนุกสนาน และความภาคภูมิใจ ทำให้บุคคลเกิดความสบายใจเป็นความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน

2.5.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของมนุษย์จะไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาพการณ์ของการทำงานและปัจจัยอื่น ๆ ภายในองค์กร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความพึงพอใจในการทำงานจะมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของมนุษย์อยู่ตลอดเวลาตั้งนั้นการศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจซึ่งนักจิตวิทยาอุตสาหกรรม ได้กล่าวถึงทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงาน

2.5.3 ทฤษฎีความต้องการของมนุษย์

ทวีพร วิรัชชัย และสงวนศรี วิรัชชัย (2541, น. 196) ได้นำเสนอแนวคิดของนักจิตวิทยาชื่ออับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) ที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ว่ามนุษย์จะถูกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะสนองต่อความต้องการมีอยู่ 7 ลำดับขั้นคือ

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) เป็นความต้องการทางสรีระร่างกายตามธรรมชาติและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร น้ำ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม การพักผ่อน

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความต้องการเพื่อปกป้องพิทักษ์ตนเองให้เกิดความมั่นคงปลอดภัย จากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เด็กที่ได้รับการเอาใจใส่ปกป้องดูแลจะเป็นเด็กที่ร่าเริงแจ่มใส

3. ความต้องการความรัก แลความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs) เป็นความต้องการที่จะได้รับความรักและความสนใจต่อผู้อื่นและยอมรับว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

4. ความต้องการความภาคภูมิใจของตนเอง (Self-esteem Needs) คือ ความต้องการความคิดความรู้สึกที่ดีในทางบวกเกี่ยวกับตนเองคุณค่าของตนเองเป็นคนเก่งมีความรู้มีความสามารถ

5. ความที่จจะรู้และเข้าใจ (Needs to Know and Understand) คือ ความต้องการที่จะเรียนรู้ทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ในโลกหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวทำให้เป็นคนกระตือรือร้นชอบศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองใฝ่รู้ใฝ่เรียน

6. ความต้องการทางสุนทรียะ (Aesthetic Needs) คือ ความต้องการที่จะเข้าใจเห็นคุณค่าและรู้จักซาบซึ้งในผลงานทางด้านสุนทรียะทั้งหลาย เช่น ผลงานทางด้านดนตรี ศิลปะ วรรณกรรม ศาสนา และ ปรัชญา

7. ความต้องการที่จะบรรลุ ศักยภาพแห่งตน (Needs for Self-Actualization) เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองให้เป็นคนที่มีคุณภาพสูงสุดเต็มตามศักยภาพของตน

จากทฤษฎีของมาสโลว์ สามารถนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาเพื่อกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจผู้เรียนได้ดังนี้ (สุจิตรา พรหมนุชาธิป, 2545, น. 42-44)

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย จัดให้มีการลดค่าอาหารกลางวัน หรือมีการจัดให้รับประทานอาหารกลางวันฟรีให้มีห้องน้ำใช้

2. ความต้องการทางด้านความปลอดภัย จัดให้มีการควบคุมความปลอดภัยต่าง ๆ มีการวางแผนและการฝึกปฏิบัติเป็นอย่างดี

3. ด้านความต้องการทางสังคม มีความอดทน ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

4. ความต้องการด้านความภาคภูมิใจ ประกอบด้วยความภูมิใจในตนเองและค่านับถือผู้อื่น

5. ความต้องการด้านการมีสัจจะการแห่งตน หรือความสมหวังในชีวิตให้โอกาสผู้เรียนในการสำรวจค้นคว้าด้วยตนเอง

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2556, น. 840) ให้ความพึงพอใจได้ว่า รัก ชอบใจ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ สนใจและให้ความร่วมมือต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2.5.4 การวัดความพึงพอใจ

การวัดระดับความพึงพอใจ มีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจดังนี้

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, น. 38) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด จากกริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 64-65) กล่าวว่า การวัดสภาพความพึงพอใจ วัดได้จากการใช้วิธีการให้คะแนนแก่คำพูด หรือข้อความที่แสดงถึงเจตคติที่ดีและไม่ดีต่อสิ่งนั้น ๆ แบบที่นิยมใช้กันมากคือ แบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีการกำหนดอันดับ 5 อันดับด้วยกัน ในแต่ละข้อความซึ่งแสดงเจตคติ เช่น เจตคติทางบวก พึงพอใจมากที่สุด คะแนนที่ให้เป็น 5 4 3 2 1 และถ้าเป็นเจตคติ

ในเชิงลบจะได้คะแนนเป็น 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความที่แสดงถึงเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนเจตคติที่ได้ก็คือผลรวมของการแสดงความเห็นทั้งพึงพอใจและไม่พึงพอใจในขนาดต่าง ๆ ที่เขาเลือก

2.6 บริบทของโรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา

2.6.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 64 หมู่ที่ 1 บ้านพิภพพัฒนา อำเภอสรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นโรงเรียนขนาดกลาง เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีนักเรียน 903 คน มีครูประจำการ 58 คน พนักงานราชการ 2 คน ครูอัตราจ้าง 6 คน นักการภารโรง 1 คน ลูกจ้างชั่วคราว 5 คน นักศึกษาฝึกประสบการณ์ฯ 19 คน มีอาคารเรียน 3 หลัง โรงฝึกงาน 3 หลัง หอประชุม 1 หลัง มีบ้านพักครู 3 หลัง ผู้อำนวยการคนปัจจุบันคือ นายพัชรินทร์ หยาตไธสง การจัดการเรียนการสอน ตามแผนการจัดชั้นเรียน 5-5-5 / 5-5-5 รวม 30 ห้องเรียน โดยใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.6.2 เป้าประสงค์

2.6.2.1 ผู้เรียนให้ครบทั้ง 4 มิติคือ ด้านสังคม ด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีกล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม

2.6.2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ มีคุณธรรม จริยธรรม ยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตย และเป็นแบบอย่างที่ดี

2.6.2.3 พัฒนาโรงเรียนให้มีสื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศที่เอื้อต่อการบริหารจัดการ และการจัดการเรียนรู้

2.6.2.4 ส่งเสริมให้ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษามีคุณวุฒิตรงตามสายงาน ตามมาตรฐานวิชาชีพ

2.6.2.5 สนับสนุนให้ครูและบุคลากรทางการศึกษามีการทำวิจัย/นวัตกรรมและใช้ผลการวิจัย/นวัตกรรม/เทคโนโลยีและสารสนเทศพัฒนางานหรือผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.2.6 พัฒนาโรงเรียนให้มีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ อาคารสถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้

2.6.2.7 มีระบบการประกันคุณภาพภายใน

2.6.2.8 ส่งเสริมให้โรงเรียนได้รับความร่วมมือจากผู้ปกครอง ศิษย์เก่า องค์กรภายนอก และชุมชนในการพัฒนาและบริหารจัดการ

2.6.2.9 พัฒนาโรงเรียนให้มีการบริหารจัดการที่เป็นระบบ มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

2.6.2.10 พัฒนาการบริหารและการจัดการเรียนการสอนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.6.3 สมรรถนะของผู้เรียน

2.6.3.1 ความสามารถในการสื่อสาร

2.6.3.2 ความสามารถในการคิด

2.6.3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.6.3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

2.6.3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2.6.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

2.6.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.6.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.6.4.3 มีวินัย

2.6.4.4 ใฝ่เรียนรู้

2.6.4.5 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.6.4.6 รักความเป็นไทย

2.6.4.7 มีจิตสาธารณะ

2.6.5 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ตามที่คุณวิจัยได้ปฏิบัติการสอนในโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา พบปัญหาจากการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีปัญหาในการทำให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน (2556) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเร็จ นางสีคุณ (2557) ได้ศึกษาการใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐาน ผ่านสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่องพันธุกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่องพันธุกรรม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการใช้และไม่ใช้กลยุทธ์การให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐานส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้า ในความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั่วไป และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ พันธุกรรม ของผู้เรียน จากข้อค้นพบดังกล่าวจะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรมโดยใช้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลนั้นอาจจะถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้ พัฒนาการระบวนการเรียนรู้ในทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐิติพร กายแก้ว (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทตามกรอบ PISA เพื่อสร้างมโนทัศน์เรื่อง วิวัฒนาการ และความสามารถในการให้เหตุผล

เชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lawson (2009) ได้ทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 4 แบบ คือ Abduction Retroduction Deduction และ Induction โดยทำการศึกษาและสังเคราะห์ กรณีศึกษาจากประวัตินักวิทยาศาสตร์ที่มีการใช้การให้เหตุผลดังกล่าว ซึ่ง พบว่าในแต่ละกรณีนั้นมีรูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบของ If/Then/Therefore ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะนำไปประยุกต์ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

Bao, et al (2009) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอน ที่ใช้การสืบสอบเป็นฐานต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศจีน โดยใช้แบบสอบประเภทรายบุคคล (stand-alone test) หรือแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนของ Lawson (Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR)) และแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยใช้แบบสอบมาตรฐานที่ใช้งานวิจัยฐาน (Research-based standardized test) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 (เกรด 12) จำนวน 5,760 คน ในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนักเรียนได้รับการฝึกอบรมเป็นเวลาต่อเนื่อง 5 ปี โดยมีแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการประเมินไว้ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (proportional reasoning) 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย (deductive and inductive reasoning) 3) การควบคุมตัวแปร (control of variables) 4) การให้เหตุผลแบบความน่าจะเป็น (probability reasoning) 5) การให้เหตุผลแบบสหสัมพันธ์ (correlation reasoning) และ 6) การประเมินสมมติฐาน (hypothesis evaluation) ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบสอบเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ การศึกษาด้านเนื้อหาของ STEM (วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์) ยังส่งผลกระทบต่อเพียงเล็กน้อยต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยที่ผลการเปรียบเทียบองค์ความรู้ด้านเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียน ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศจีนมีความแตกต่างกัน ในทางกลับกัน การเปรียบเทียบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศจีน ไม่มีความแตกต่างกัน

Ching She and Wen Liao (2010) ศึกษาความเชื่อมโยงของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กับการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ ผ่านการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์ 2 บทบาท (Dual situated learning model) ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ (Web-based learning) โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เกรด 8) ที่เรียนวิชาเคมี

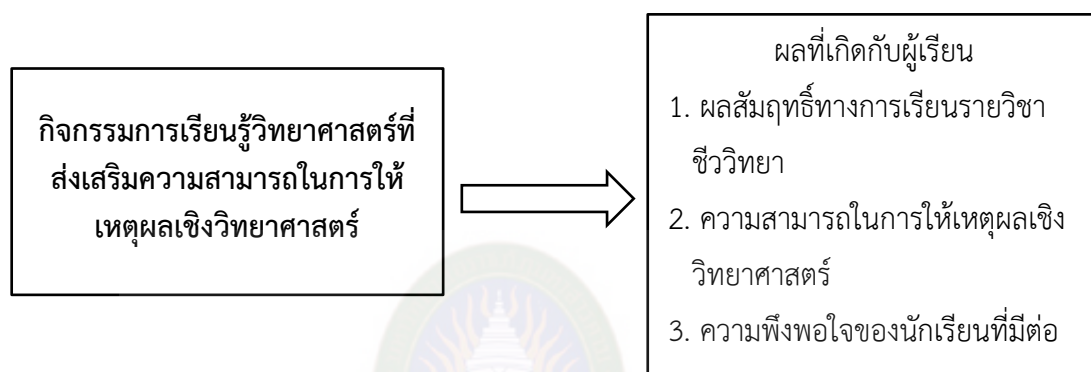
จำนวน 108 คน โดยใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 12 ข้อ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง และมีการสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนอีก 6 คน ของแต่ละชั้นเรียน รวมทั้งสิ้น 18 คน อีกทั้งยังมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบจำนวน 33 ข้อ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์ 2 บทบาท ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บมีคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนด้วย

Acar and Patton (2012) ทำการวิจัยเรื่อง การโต้แย้งและทักษะการให้เหตุผลเชิงรูปนัยในการโต้แย้งที่อยู่บนฐานของการสืบสอบแบบชี้แนะแนวทาง (Argumentation and Formal Reasoning skills in argumentation based guided inquiry course) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประเภทของทักษะการโต้แย้งที่พัฒนาระหว่างการเรียนการสอนการโต้แย้งที่อยู่บนฐานของการสืบสอบมีส่วนช่วยในการพัฒนาส่งเสริมมโนทัศน์ และระหว่างการเรียนการสอนด้วยการโต้แย้งทำให้พัฒนาการด้านทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนดีขึ้นด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดที่สำคัญ ด้วยภาพที่ 2.5 ดังนี้



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยแบบ One Group Posttest Only Design โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

- 3.1.1 เลือกกลุ่มทดลองมา 1 กลุ่ม โดยทั่วไปจะเป็นกลุ่มที่มีอยู่แล้ว
- 3.1.2 ให้สิ่งทดลองกับหน่วยทดลอง
- 3.1.3 ทำการสังเกตหรือวัดตัวแปรตามหลังจากให้สิ่งทดลอง
- 3.1.4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผน
 - E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Control group)
 - O หมายถึง มีการสังเกต (Observation)
 - X หมายถึง มีการให้สิ่งทดลอง (Treat)

ตารางที่ 3.1

แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพ

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวิจัยทางการศึกษา (น.141), โดย ไพศาล วรคำ, 2561, มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีสมเด็จจิมพ์พัฒนาวิทยาลัย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
จำนวน 4 ห้อง จำนวนนักเรียนจำนวน 122 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนศรีสมเด็จจิมพ์พัฒนาวิทยาลัย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง
จำนวนนักเรียน 32 คน โดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ประกอบด้วย

3.3.1 แผนการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการทดลองสอน 12 ชั่วโมง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)
4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.3 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบเขียนบรรยาย จำนวน 8 ข้อ

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่
ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการ ดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดโครงสร้างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และคาบเวลาการสอน

2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เรื่อง วิวัฒนาการ

3.4.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา และเวลาเรียน

ตารางที่ 3.2

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาและกำหนดเวลาเรียน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
พันธุกรรม	อธิบายผลที่เกิดจากกาเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต	มิวเทชันที่เปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือจำนวน โครโมโซม อาจส่งผลทำให้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งอาจมีผลดีหรือผลเสียมนุษย์ใช้หลักการของการเกิดมิวเทชันในการชักนำให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่แตกต่างจากเดิมโดยการใช้รังสีและสารเคมีต่างๆ	12
สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	มนุษย์นำความรู้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และเกษตรกรรม เช่น การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตยาและวัคซีน		

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ด้านการเกษตรเช่น พืชตัดแปรรูปพันธุ์กรรมที่ ต้านทานโรคหรือแมลง สัตว์ตัดแปรร พันธุ์กรรมที่มีลักษณะตามที่ต้องการ และ ด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจลาย พิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อหาความสัมพันธ์ทาง สายเลือด หรือเพื่อหาผู้กระทำผิด การใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ ต้อง คำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพชีวจริย ธรรม และผลกระทบทางด้านสังคม</p>	



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.3

เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการ จัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการ แสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต	การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชัน ระดับยีนและโครโมโซม)	2
2	สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่าง การนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์	การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (การใช้ ประโยชน์จากมิวเทชัน)	1
3	สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของ เทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (เทคนิคพันธุวิศวกรรม และการโคลนสิ่งมีชีวิต)	3
4	สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของ เทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีดีเอ็นเอ)	3
5	สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของ เทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (ผลกระทบจากการใช้ เทคโนโลยีดีเอ็นเอ)	3
รวม			12

3.4.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการ
เรียนรู้ประกอบไปด้วย

- 1) มาตรฐาน
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) สาระสำคัญ
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) การจัดกระบวนการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผล
- 7) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

8.1) ผลที่เกิดกับผู้เรียน

8.2) ปัญหา / อุปสรรค

8.3) ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้พิจารณาตรวจสอบ เสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน และ ขั้นสรุปผล

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้อยู่มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย โดยมีการถามคำถามนำ และให้นักเรียนให้เหตุผลแบบอธิบาย

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป โดยมีการสอนแทรกการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลแบบอุปนัย ให้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผล เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป และนำความรู้ที่

สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ และ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คนประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์.ดร. ประสพสุข ฤทธิเดช ปร.ด.(ไทศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. สมาน เอกพิมพ์ ปร.ด. (หลักสูตรและการเรียนการสอน) อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

3) อาจารย์ ดร. อัจฉริยา พรหมท้าว ปร.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

4) คุณครูสายทอง ถิตย์กิจ ค.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา ตำแหน่งครู คศ. 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5) คุณครูศิริวุฒิ บัวสมาน วท.ม. (เคมีสำหรับครู) อาจารย์ประจำวิชาเคมี โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา ตำแหน่งครู คศ. 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องในรายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละองค์ประกอบของแผน โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ คุณภาพระดับเหมาะสมมากที่สุด คุณภาพระดับเหมาะสมมาก คุณภาพระดับเหมาะสมปานกลาง คุณภาพระดับเหมาะสมน้อย และคุณภาพระดับเหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121)

กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนการประเมิน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

กำหนดเกณฑ์การแปลผลความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00	แปลผล เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50	แปลผล เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50	แปลผล เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50	แปลผล เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50	แปลผล เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ยในช่วง

4.63 -4.84 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดสามารถนำไปใช้สอนได้ (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1, น. 131)

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจากนั้นดำเนินการนำไปใช้ต่อไป

3.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

3.4.2.2 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากเอกสาร ตำรา และรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

3.4.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดจำนวนข้อสอบ

ตารางที่ 3.4

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และกำหนดจำนวนข้อสอบ

จุดประสงค์	สร้าง	ใช้จริง
1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมได้	7	4
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างความผิดปกติ/กลุ่มอาการที่เกิดจากมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซมได้	4	3
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการนำหลักการเกิดมิวเทชันไปใช้ประโยชน์ได้	5	3
4. อธิบายเทคนิคพันธุวิศวกรรมและการโคลนสิ่งมีชีวิตได้	7	6
5. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ ได้	10	9
6. อธิบายข้อควรคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบทางด้านสังคม ในการใช้เทคโนโลยี	7	5
รวม	40	30

3.4.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อที่จะเลือกไว้ใช้จริง 30 ข้อ

3.4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำกลับไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อความถูกต้องและเหมาะสม

3.4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.2.7 นำผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.6-1.00 เป็นข้อสอบที่มีอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.2, น.133)

3.4.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 31 คน โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา โดยเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้ว นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ผู้ที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ผู้ที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.4.2.9 พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดและคุณภาพของข้อสอบรายข้อ แล้วทำการเลือกข้อสอบเพื่อสร้างแบบวัด โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.22-0.63 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.38-0.67 จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2, น.142)

3.4.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม Tryout จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 292) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่ามีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (R_{cc}) เท่ากับ 0.91 (ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2, น.143)

3.4.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ต่อไป

3.4.3 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเขียนบรรยาย มีจำนวนทั้งหมด 8 ข้อ ครอบคลุมการให้เหตุผลทั้ง 4 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำหลักการและวิธีการ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3.4.3.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน จำนวน 12 ข้อ เพื่อที่จะเลือกไว้ใช้จริง 8 ข้อ โดยแบ่งตามการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย และสร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อ โดยแบ่งคะแนนเป็น 0, 0.5 และ 1

ตารางที่ 3.5

วิเคราะห์นิยามศัพท์เฉพาะและกำหนดจำนวนข้อสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ	สร้าง	ใช้จริง
1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน	3	2
2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย	3	2
3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	3	2
4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	3	2
รวม	12	8

3.4.3.3 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบภาษา และความครอบคลุมรูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 แบบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 แบบ ลักษณะการใช้คำถาม ตลอดจนความชัดเจนของภาษาแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.4.3.4 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (IC: Index of Congruence) (ไพศาล วรคำ, 2561, น.269) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
 ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
 ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ตั้งแต่ 0.6-1.00 เป็นข้อสอบที่มีอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีค่า IC อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 โดยมีจำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ

3.4.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 31 คน โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา แล้วนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด

3.4.3.6 พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดและคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วทำการเลือกข้อสอบเพื่อสร้างแบบวัด โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.38-0.50 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.37-0.60 จำนวน 8 ข้อ (ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.3, น.144)

3.4.3.7 นำแบบวัดความสามารถของกลุ่ม Tryout จำนวน 8 ข้อ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett (ไพศาล วรรค, 2559, น. 292) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.78 (ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.3, น. 144)

3.4.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 8 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ต่อไป

3.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 1 ชุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ และวิธีการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลประเภทแบบสอบถามจากเอกสาร หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

3.4.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยกำหนดรายการสอบถามและสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามโครงสร้างของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 121)

3.4.4.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการสอบถามกับนิยามความพึงพอใจ

3.4.4.4 นำผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (IC: Index of Congruence) (ไพศาล วรคำ, 2561, น.269) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ตั้งแต่ 0.6-1.00 เพื่อนำไปใช้ต่อไป ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่า IC อยู่ที่ 0.08-1.00 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4, น.136)

3.4.4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจให้เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รวมเวลาในการสอน 12 ชั่วโมง

3.5.2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบ

3.5.3 ทำการเก็บคะแนนจากใบงาน แบบประเมินพฤติกรรม และแบบทดสอบ จำนวน 5 แผน

3.5.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังจากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ข้อ ตรวจสอบและเก็บคะแนน

3.5.5 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3.5.6 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด จากนั้นนำไปประมวลผลและวิเคราะห์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่างผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด (E_1/E_2)

3.6.2 ศึกษาความสามารถด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ

3.6.3 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำไปเทียบกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้

\bar{X}	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	พึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	พึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

3.7.1.1 สถิติหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) ระบุไว้ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบหรือข้อคำถามกับ
สิ่งที่ต้องการวัด

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (B) ตามวิธีของเบรนแนน (Brennan) ดังนี้
(ไพศาล วรคำ, 2561, น. 306)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-2)$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

f_p แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

f_F แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_p แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

n_F แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

3) หาค่าความยาก (P) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561. น. 298)

$$P = \frac{f}{n} \quad (3-3)$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก
f แทน จำนวนผู้ตอบถูก
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

4) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett)

(ไพศาล วรคำ, 2561, น. 292)

$$r_{cc} = \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-4)$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k แทน จำนวนข้อสอบ
x แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
c แทน คะแนนรวมของแต่ละคน

5) การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 คำนวณจากสูตร E_1/E_2 ดังนี้ (ทัชสน พฤตเศรณี, 2557, น. 47)

$$E_1 = \frac{\bar{x}_1}{N_1} \times 100 \quad (3-5)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
 X_1 แทน คะแนนเฉลี่ยคะแนนระหว่างเรียน ของนักเรียนทั้งหมด
 N_1 แทน คะแนนเต็มที่เกี่ยวข้องระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\bar{x}_2}{N_2} \times 100 \quad (3-6)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของเรียนการสอนหลังจากเรียนจบ
 X_2 แทน คะแนนเฉลี่ยสอบครั้งสุดท้าย ของนักเรียนทั้งหมด
 N_2 แทน คะแนนเต็มของการสอบครั้งสุดท้าย

3.7.1.2 สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย

1) ร้อยละ (Percentage) (ไพศาล วรคำ, 2561. น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3-7)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-8)$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน คะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 325)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-9)$$

- เมื่อ s แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน คะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

รายงานผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมาย และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน คะแนนรวม

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

P แทน ร้อยละ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายโดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพ ด้านกระบวนการ และผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากคะแนน ในการทำใบงาน และคะแนนทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ทั้งหมด 5 แผน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียน (N=32)	คะแนนกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1))														หลัง เรียน		
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		รวม						
คะแนนเต็ม	10		10		10		10		10		50		10				
	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)					
คะแนน	128.5	75	19.5	125	81	23	127.5	89	30.5	134.5	87	35.5	142	89	46	1190	245
รวม		223		229		247		257		277		277		1233	724		
เฉลี่ย		7.03		7.24		7.79		8.09		8.70		8.70		38.85	22.85		
S.D.		0.68		0.75		0.70		0.52		0.53		0.53		2.69	4.71		
ร้อยละ		70.30		72.42		77.88		80.91		86.97		86.97		77.70	76.16		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนจำนวน 32 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงาน แบบประเมินพฤติกรรม และแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละแผน จำนวน 5 แผน คะแนนเต็ม 50 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.85 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.69 คิดเป็นร้อยละ 77.70 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.70 และพบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 22.85 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.71 เป็นร้อยละ 76.16 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.16 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 77.70 /76.16

ตารางที่ 4.2

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการ	N	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ E_1/E_2
ประสิทธิภาพ	32	50	38.85	77.70	77.70/76.16
กระบวนการ ประสิทธิภาพผลลัพธ์	32	30	22.85	76.16	

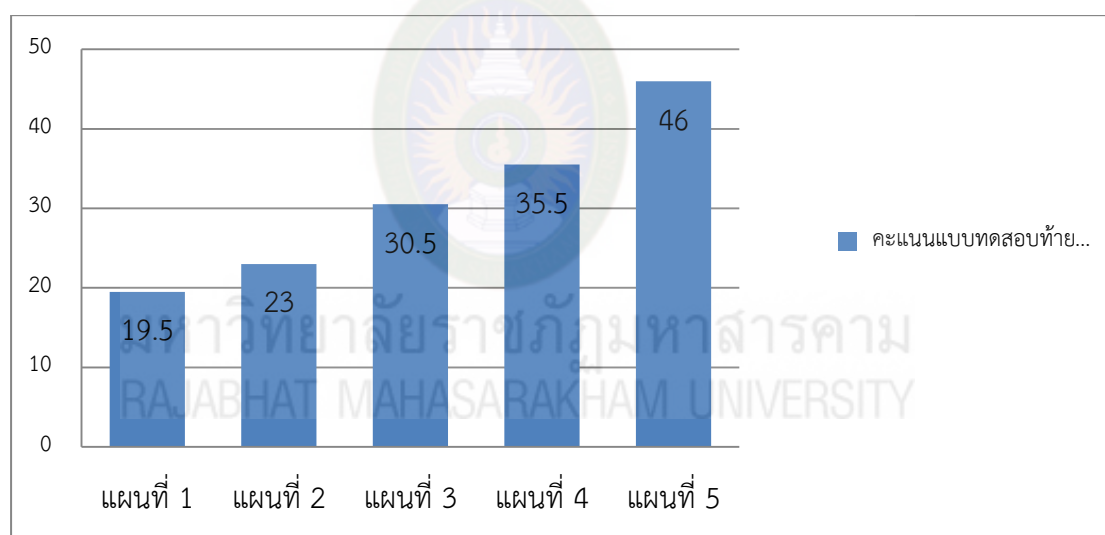
จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 77.70/76.16 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

ตอนที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3

คะแนนแบบทดสอบย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบท้ายแผน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
คะแนน	19.5	23	30.5	35.5	46



ภาพที่ 4.1 คะแนนแบบทดสอบย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้

จากตารางที่ 4.3 และแผนภาพที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นในทุกแผน โดยคะแนนแบบทดสอบย่อยในแผนที่ 5 มีคะแนนสูงสุด

คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ไปครบทั้ง 5 แผนแล้ว ซึ่งคะแนนนี้ได้จากแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ข้อ ครอบคลุมการให้เหตุผลทั้ง 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งจะมีคะแนนเต็มอยู่ที่ 8 คะแนน โดยเป็นคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนที่ทำได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 32 คน โดยแยกตามการให้เหตุผล 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน แบบอธิบาย แบบนิรนัย และแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนของการให้เหตุผลแต่ละประเภท				รวมคะแนน (8)
	การให้เหตุผล แบบสมมติฐาน (2)	การให้เหตุผล แบบอธิบาย (2)	การให้เหตุผล แบบนิรนัย (2)	การให้เหตุผล แบบอุปนัย (2)	
รวม	56	45.5	48.5	45.5	195.5
ค่าเฉลี่ย(\bar{X})	1.75	1.42	1.52	1.42	6.11
S.D.	0.66	0.25	0.42	0.40	1.10
ร้อยละ (%)	87.5	71.09	75.78	71.09	76.37

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงที่สุดคือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน คิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย คิดเป็นร้อยละ 75.78 การให้เหตุผลแบบอธิบาย และ การให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็นร้อยละ 71.09

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.5

การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่
ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1. นักเรียนชื่นชอบที่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4.88	0.34	มากที่สุด
2. นักเรียนพอใจที่ได้พัฒนาทักษะการคิดและการให้เหตุผล	4.91	0.30	มากที่สุด
3. นักเรียนชอบที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.84	0.37	มากที่สุด
4. นักเรียนมีความสุขเมื่อได้ค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.88	0.34	มากที่สุด
5. นักเรียนพอใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.97	0.18	มากที่สุด
6. นักเรียนพอใจที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปช่วยตัดสินใจโดยใช้เหตุและผล	4.91	0.30	มากที่สุด
7. นักเรียนมีความสุขเมื่อได้สร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.88	0.34	มากที่สุด
8. นักเรียนพอใจที่เกิดความคิดที่หลากหลาย	4.94	0.25	มากที่สุด
9. นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.94	0.25	มากที่สุด
10. นักเรียนพอใจที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.94	0.25	มากที่สุด
เฉลี่ยโดยรวม	4.91	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด
($\bar{x} = 4.91$,S.D.= 0.04 นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดทั้ง 10 รายการ

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 77.70/76.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

5.1.2 นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงที่สุดคือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน คิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย คิดเป็นร้อยละ 75.78 การให้เหตุผลแบบอธิบาย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็นร้อยละ 71.09

5.1.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.91$, S.D.= 0.29)

5.2 อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

5.2.1 ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพ 77.70/76.16 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยศึกษาได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดทำแผนที่มีกระบวนการสร้างตามขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ และวิธีการสอนที่เหมาะสม กล่าวคือ ได้ศึกษาเอกสารคู่มือการจัดการเรียนรู้ โดยได้ศึกษาวิเคราะห์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงได้ศึกษาแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ลงมือสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนอกจากนี้การกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ในแต่ละขั้นตอนได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การสืบค้นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร มีใจความสำคัญอย่างไร ในขณะที่เดียวกันการช่วยกันหาเหตุผลประกอบข้อสรุป จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกต้องและคงทน สามารถวิเคราะห์ และสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลได้ ที่กล่าวมาทั้งหมดอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ภัทรารวรรณไชยมงคล (2560) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนได้ บดินทร์ ปัดถาวโร, (2560) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.44/83.92

5.2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยพบว่านักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 76.37 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น เช่นการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง แล้วนำมาตอบคำถาม หรือการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานของข้อมูลและการให้เหตุผลที่เหมาะสม จึงทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบ นิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย รวมไปถึงความสามารถในการคิดอื่นๆ ผ่านการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

โดยเมื่อพิจารณาไปถึงคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแต่ละแบบที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผลแบบสมมติฐานมากที่สุดที่คิดเป็นร้อยละ 87.5 ซึ่งอาจเป็นเพราะ นักเรียนได้มีการฝึกคาดคะเนคำตอบของคำถามสำคัญ ซึ่งเป็นประเด็นที่เป็นเรื่องใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันของนักเรียนจากความรู้เกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนมี และการที่ผู้วิจัยใช้สื่อต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจ และให้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ก็ช่วยให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็น ออกมาอย่างเต็มที่ จึงทำให้นักเรียนสามารถตั้งความรู้จากประสบการณ์เต็มและข้อมูลที่มีมาให้ คาดคะเนถึงคำตอบในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบได้ อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lawson (2009, p.338) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบสมมติฐานจะเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตพบปรากฏการณ์หรือปัญหา บางอย่างที่มีความน่าสนใจ และพยายามหาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่

การให้เหตุผลแบบนิรนัยนักเรียนมีคะแนนรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 75.78 ซึ่งเป็นเช่นนี้เพราะในชั้นสอนนั้น นักเรียนทุกคนในได้ฝึกการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น เว็บไซต์ ใ้ความรู้หรือหนังสือ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นหลักฐาน จึงทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการคัดกรองและเลือกข้อมูลที่มีความเหมาะสมมากขึ้น บวกกับการได้เห็น ข้อมูลที่หลากหลายจากเพื่อนคนอื่นๆ ในกิจกรรมการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและระบุได้ว่าข้อมูลใดมีความเหมาะสม และน่าเชื่อถือมากกว่ากัน สอดคล้องกับงาน ของ Lawson (2009, p.304) ที่อธิบายว่า

การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้นเป็นต้องมีการสร้างการทดลองหรือหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาใช้ยืนยันคำตอบ

การให้เหตุผลแบบอธิบาย และการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีคะแนนน้อยที่สุด โดยมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 71.09 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สามารถให้นักเรียนทุกคนมาอธิบายหรือนำเสนอสิ่งที่นักเรียนสืบค้นมาได้ครบทุกคน บวกกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่มีค่อนข้างจำกัดในแต่ละครั้ง ทำให้นักเรียนมีเวลาไม่มากในการทำความเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลาย จึงอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายโดยใช้ความรู้หรือข้อมูลที่มีทั้งหมดเพื่อเชื่อมโยงไปยังคำตอบของคำถามสำคัญได้อย่างสมบูรณ์เป็นผลให้นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลแบบอธิบายได้น้อยกว่าการให้เหตุผลแบบอื่นๆ และการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่มีคะแนนน้อยเนื่องมาจากในการ นักเรียนละเอียดที่จะทบทวนความรู้และนักเรียนยังขาดการประมวลความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจึงไม่สามารถเขียนสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง ทำให้การพัฒนาการให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดขึ้นน้อยกว่าการให้เหตุผลแบบอื่นๆ

5.2.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยนักเรียนพอใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 รองลงมาคือ นักเรียนพอใจที่เกิดความคิดที่หลากหลาย นักเรียนมีความสุข สนุกสนานกับการจัดกิจกรรมการเรียน และนักเรียนพอใจที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 และนักเรียนชอบที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.84 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมเรียนการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือสืบและลงมือค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง นักเรียนสนุกกับการเรียน และเกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ท้าทาย น่าสนใจ ดังจะเห็นได้จากผลการสอบถามความพึงพอใจในประเด็น นักเรียนพอใจต่อการจัดกิจกรรมและรู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มากที่สุด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การตั้งคำถามของครูส่งเสริมให้ นักเรียนได้ฝึกหัดทั้งการตอบและการตั้งคำถาม ทำให้นักเรียนเกิดความท้าทาย และอยากที่จะเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจเป็นลำดับถัดมา

ส่วนนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม น้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมหลายๆ กิจกรรมต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และเวลาในการทำกิจกรรมมีจำกัด ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมและนำเสนอข้อมูลได้อย่างทั่วถึง จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในประเด็นนี้น้อยกว่าประเด็นอื่น แต่ทั้งนี้โดยภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรบริหารเวลาแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่น่ามาสอน จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.1.2 กำหนดสถานการณ์ให้เข้ากับบริบทของชุมชนที่นักเรียนอาศัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำผลวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียนอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ

5.3.2.1 ควรนำเนื้อหาที่เป็นปัญหามาใช้ในการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ในทุกระดับชั้น เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีความต่อเนื่อง เช่น การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เป็นต้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กนน ทศานนท์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารระเทศเทคโนโลยีสารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- กิริติ บุญเจือ (2547). ตรรกวิทยาและตรรกวิทยาลัญลักษณ์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559). กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- ฉันท ชาติทอง. (2552). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพาณิชย์. (2542). แนวคิดทางวิทยาศาสตร์: กระบวนการพื้นฐานในการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์ วิจัย, 5(1), 7-19.
- ฐิติพร กายแก้ว. (2560). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทตามกรอบ PISA เพื่อสร้างมโนทัศน์เรื่องวิวัฒนาการและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ฉบับพิเศษ, 259-269.

- ณัฐมน สุขย์รัตน์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวความคิดสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวิพร วิรัชชัย และสงวนศรี วิรัชชัย. (2541). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ทัชสน พดุมเศรณี, (2557). *การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บดินทร์ ปัตถาวโร. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(3), 91-102.
- บุญชม ศรีสะอาด (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- เผชิญ กิจระการ. (2544). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E₁/E₂)*. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2556). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อเมโนทัศน์เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : กรุงเทพฯ.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2549). *วิจัยทางการศึกษาแนวคิดทฤษฎี*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เทียมผาการพิมพ์
- ไพศาล วรรคา. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *การวัดความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ : แสงอักษร.
- ภัทรารวรรณ ไชยมงคล. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง*. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 8(1), 27-40.

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. (2556). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ

: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา. (2560). *รายงานผลการทดสอบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา*. โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยาสำนักงาน:สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27.

ลฎาภา สุทธกุล และลือชา ลดาชาติ. (2013) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Naresuan University Journal*, 21(3), 107-123

วรัญญา จำปามูล. (2555). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์) .จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

วิชัย เสวกงาม. (2557). *ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21.วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *นวัตกรรมตามแนวคิด Backward Design*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. “ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560”.(2560). ใน *เอกสารรายงานผลการทดสอบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2560*. ร้อยเอ็ดฯ: โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 การอ่าน คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/items/241>

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542). *เอกสารการบรรยายกระบวนการวิชา EA 733*

การบริหารบุคลากรและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมาน เอกพิมพ์ (2560). *การจัดการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมและการจัดการชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21.*

มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.

สำเร็จ นางสีคุณ (2557). *การใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัย*

เชิงสมมติฐานผ่านสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่องพันธุกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ

ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ขอนแก่น :มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์ (2555). *ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อ*

ตัวแทนความคิดเรื่องปรากฏการณ์ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้น. มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัศรีนครินทรวิโรฒ.

สุจิตรา พรมนุชาธิป. (2545). *การประยุกต์ใช้ทฤษฎีของอับราฮัม ฮาโรลด์ มาสโลว์ ในการศึกษา.*

วารสารวิชาการ. (สิงหาคม 2545)

อรัญ ชูยกระเดื่อง. (2557). *การวิจัยทางการศึกษา. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวิจัยทาง*

การศึกษา.

Acar and Patton. (2012) *Argumentation and formal reasoning skills in as*

argumentation based guided inquiry course. Procedia-Social and

Behavioural Sciences, 46, 4756-4760.

Bao L.A.O. (2009). *Learning and scientific reasoning. N.P.*

Berland, L. K. and Reiser, B. J. (2009). "Making Sense of Argumentation and

Explanation". *Science Education. 93 (1): 26-55.*

Beyer, C. J. and Davis, E. A. (2008). "Fostering Second Graders' Scientific

Explanations: A Beginning Elementary Teacher's Knowledge, Beliefs, and

Practice". *The Journal of the Learning Sciences. 17 (3): 381-414.*

Ching She, H and Wen Liao, Y. (2010) Bridging scientific reasoning and conceptual

change through adaptive web-based learning. *Science Teaching, 47(1),*

91-119

- Davis, C. A. (2009). Gender, Mathematics, Reading Comprehension and Science Reasoning As Predictors of Science Achievement among African-American Students At A Historical Black College or University. *Doctor of Philosophy The University of Southern Mississippi*.
- Dawson, V. M. and Venville, G. (2010). "Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics". *Research in Science Education*. 40 (2): 133-148.
- Fanetti, T. M. (2011). The effect of Problem-Solving Video Games on the Science Reasoning Skills of College Students. *Doctor of Philosophy in Education University of Missouri-St. Louis*.
- Friedler, Y., R. Nachmias and M.C. Linn. "Learning Scientific Reasoning Skills in Microcomputer-Based Laboratories" *Journal of Research in Science Teaching*. 27(2) : 173-192, 1990
- Giere, R.N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*. Florida: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Lawson, A.E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
- Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *Science Education*. 94(2): 356– 362.
- Lui, S. Varma, K. & Roehrig G, (2014). Climate Literacy and Scientific Reasoning. In Diana Dllbotten, Gillian Roehrig & Patrick Hamilton (Eds). *Future Earth- Advancing Civic Understanding of the Anthropocene*: John Wiley & Sons. Inc
- McNeill K.L, Krajcik J.S. (2008). *Inquiry and Scientific Explanations: Helping Students Use Evidence and Reasoning* . Available from:<http://static.nsta.org/files/PB216X-11.pdf>
- Mercier, H. & Sperber, D. (2011). Why do humans reason Arguments for an argumentative theory. *Behav Brain Sci*, 34(2), 57-74; discussion 74-111.

- Moshman, D. (2011). *Adolescent rationality and development: Cognition, morality, and identity* (3th ed.). USA: Taylor and Francis Group, LLC
- Sampson, V., and D. V. Clark. 2008. Assessment of the ways Students Generated Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Direction. *Journal Science Education*, 92: 447-472
- Sampson, V. & Schleigh, S. (2013). *Scientific argumentation in biology: 30 classroom activities*. USA: National Science Teacher Association (NSTA).
- Zeineddin, A. (2008). *Scientific Reasoning and Epistemological Commitments: Coordination of Theory and Evidence among College Science Student*. Doctor of Philosophy in Secondary & Continuing Education University of Illinois.
- Zeineddin, A & Abd-El-Khalick, F. (2010). Scientific Reasoning and Epistemological Commitments: Coordination of Theory and Evidence among College Science Student. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1064-1093. Doi: 10.1002/tea.2036
- 
- มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รายวิชาชีววิทยา	รหัสวิชา ว30241
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พันธุกรรม	เวลา 14 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม)	เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ เดือน พ.ศ. เวลา.....	มัธยมศึกษาปีที่ 4/2
ครูผู้สอน นางสาวชนัญญิตา สุริโย พัฒนาวิทยา	โรงเรียนศรีสมเด็จจิมพ์

มาตรฐาน ว.1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 1.3 ม.4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม
 ม.4/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติ-
 เปิลแอลลีล

สาระสำคัญ

การกลายหรือมิวเทชัน เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิตรุ่นพ่อแม่ มิวเทชันในสิ่งมีชีวิตแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่

1. มิวเทชันระดับยีน เป็นการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในสายดีเอ็นเอ ทำให้ยีนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น โรคโลหิตจางจากเม็ดเลือดแดงรูปเคียว
2. มิวเทชันระดับโครโมโซม เป็นการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม ทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโครโมโซม เช่น กลุ่มอาการครีดูชาต์ และการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม เช่น กลุ่มอาการพาทัว กลุ่มอาการดาวน์

อย่างไรก็ตาม การเกิดมิวเทชัน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตและพัฒนาสายพันธุ์ เช่น การสร้างพืชไร่เมล็ด การสร้างพืชสายพันธุ์ใหม่

จุดประสงค์

ด้านความรู้

1. อธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมได้
2. ยกตัวอย่างความผิดปกติ/กลุ่มอาการที่เกิดจากมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซมได้

(การให้เหตุผลแบบอธิบาย)

ด้านทักษะกระบวนการ

1. นักเรียนมีทักษะสืบเสาะความรู้และรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เกี่ยวกับการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม (การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน)
2. อภิปรายแนวความคิดและการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการถามคำถาม ดังนี้

1.1 การกลายพันธุ์คืออะไร

แนวคำตอบ การกลายพันธุ์ เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์บนสายดีเอ็นเอ ทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะผิดปกติจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป (การให้เหตุผลแบบอธิบาย)

2. ครูให้นักเรียนพิจารณารูปภาพสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป เช่น เต่าสองหัว จิ้งจกสองหาง งูสองหัว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าคือรูปอะไร เพราะเหตุใดสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จึงมีลักษณะผิดปกติจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงของลำดับนิวคลีโอไทด์บนสายดีเอ็นเอ ทำให้ลักษณะที่แสดงออกมาแตกต่างจากลักษณะของสิ่งมีชีวิตปกติทั่วไป เรียงสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ว่า สิ่งมีชีวิตกลายพันธุ์ (การให้เหตุผลแบบอธิบาย)

4. ครูตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นต่อไปว่า นักเรียนคิดว่าการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง

5. ครูกล่าวต่อไปว่า วันนี้จะได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง จากกิจกรรมต่อไปนี้

6. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิก 5-6 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันค้นหาคำตอบ

ชั้นสอน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม จากนั้นสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาตอบคำถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม ในประเด็นที่นักเรียนยังหาคำตอบหรืออธิบายยังไม่ครบถ้วน เพื่อเป็นการปรับความเข้าใจให้ถูกต้องตามเนื้อหา

3. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า มิวเทชันหรือการกลาย เป็นการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในสายดีเอ็นเอ ทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป มิวเทชันแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับยีน และระดับโครโมโซม

2. นักเรียนศึกษา มิวเทชันระดับยีน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในสายดีเอ็นเอ เช่น โรคโลหิตจางจากเม็ดเลือดแดงรูปเคียว

3. นักเรียนศึกษา มิวเทชันระดับโครโมโซม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม แบ่งออกเป็น การเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครโมโซม เช่น กลุ่มอาการครีดูชาต์ และการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม เช่น กลุ่มอาการพาทัว กลุ่มอาการดาวน์

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อประเด็นคำถามที่ครูกำหนดไว้ว่า กระบวนการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน)

5. ครูสุ่มถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถามนี้อย่างไร พร้อมให้นักเรียนยกตัวอย่างผลที่เกิดจากเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต

6. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน และฐานข้อมูลออนไลน์ต่างๆบนอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง โดยเลือกจากข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หมายถึง ข้อมูลที่มาจากแหล่งข้อมูลหรือเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ และเป็นข้อมูลที่มีแหล่งอ้างอิง)

ชั้นสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาทำการอภิปรายภายในกลุ่ม ว่าเพื่อนในกลุ่มมีคำตอบหรือแนวความคิดอย่างไรบ้าง และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือหรือไม่

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อนในห้องได้ซักถามถึงประเด็นที่สงสัย

3. หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มออกมาเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายถึงการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง อีกครั้งหนึ่ง

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมจากข้อมูลที่นักเรียนช่วยกันสืบค้น

5. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้โดยใช้ข้อมูลและความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมในช่วงนี้ มาเขียนเป็นข้อสรุปตามความคิดเห็นของตนเอง

การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้

จุดประสงค์	วิธีการวัด ประเมินผล	เครื่องมือวัด ประเมินผล	เกณฑ์การวัด ประเมินผล
K	ตรวจจากแบบทดสอบ	แบบประเมิน แบบทดสอบท้าย แผน	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 75

ด้านทักษะกระบวนการ

จุดประสงค์	วิธีการวัด ประเมินผล	เครื่องมือวัด ประเมินผล	เกณฑ์การวัด ประเมินผล
P	ประเมินจาก แบบประเมิน การบันทึกรายกลุ่ม	แบบประเมินการ บันทึกรายกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 75

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จุดประสงค์	วิธีการวัด ประเมินผล	เครื่องมือวัด ประเมินผล	เกณฑ์การวัด ประเมินผล
A	สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนระหว่างการจัด กิจกรรม	- แบบสังเกต พฤติกรรมในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 75

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ม.4
- 2) powerpoint เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม)
- 3) ใบความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม)
- 4) ใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม)

แบบประเมินการบันทึกรายกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินขีดเครื่องหมาย ในช่องระดับคะแนนเพื่อประเมินตามสภาพจริง

กลุ่มที่	ประเด็นการประเมิน		
	ความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา		
	3	2	1
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

เกณฑ์ระดับคุณภาพ

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

ความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

3 หมายถึง อธิบายกลไกการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองว่าการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไร ได้อย่างหลากหลาย น่าเชื่อถือ และสามารถให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน

2 หมายถึง อธิบายกลไกการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมได้อย่างถูกต้อง และโดยสามารถหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองว่ากระบวนการการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไร ได้ และสามารถให้เหตุผลประกอบได้ดี

1 หมายถึง อธิบายกลไกการการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซมได้ แต่ไม่สามารถหาข้อมูลที่สนับสนุนความแนวคิดหรือข้อมูลที่หามายังไม่สมเหตุสมผล และไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนเพื่อประเมินตามสภาพจริง ทั้งนี้ผลการประเมินจะนำไปประกอบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไป

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรม/ระดับคะแนน									รวม คะแนน
		กระตือรือร้น และ รับผิดชอบ งานที่ได้รับ มอบหมาย			ทำงานเป็นทีม			แสดงความ คิดเห็นและรับฟัง ผู้อื่น			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป

คะแนนรวม 9 คะแนน ให้ผ่าน 7-9 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนกระตือรือร้น สนใจ ใฝ่เรียนรู้ ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย จากครูอย่างครบถ้วน เรียบร้อย และเสร็จทันภายในกำหนดเวลา

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนสนใจเรียน แต่แอบคุยและเล่นกันขณะเรียนเป็นบางครั้ง และทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันภายในกำหนดเวลา

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนคุยและเล่นกันขณะเรียนบ่อยครั้ง ทำงานไม่เรียบร้อย และส่งงานไม่ทันภายในกำหนดเวลา

2. นักเรียนมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม และให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนแบ่งงานกันทำตามที่ได้รับมอบหมาย และคอยช่วยเหลือกันในการทำงาน ร่วมกิจกรรมและทำงานที่ครูมอบหมายให้อย่างตั้งใจ

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนแบ่งงานกันทำตามที่ได้รับมอบหมาย แต่อาจมีบางคนที่ไม่ทำงานช่วยบ้าง ทำงาน ร่วมกิจกรรมและทำงานที่ครูมอบหมายให้

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนส่วนใหญ่เล่นกัน ไม่ตั้งใจทำงาน ปล่อยให้เพื่อนทำงานเพียงคนเดียว ไม่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม

3. นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่ครูกำหนด และประเด็นที่เพื่อนนำเสนอบ่อยครั้ง และยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นอย่างตั้งใจ

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่ครูกำหนด และประเด็นที่เพื่อนนำเสนอบางครั้ง และยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่ครูกำหนด หรือประเด็นที่เพื่อนนำเสนออย่างมาก และไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พันธุกรรม

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2

ทำการสอนวันที่ เดือน พ.ศ.

ผลที่เกิดกับผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

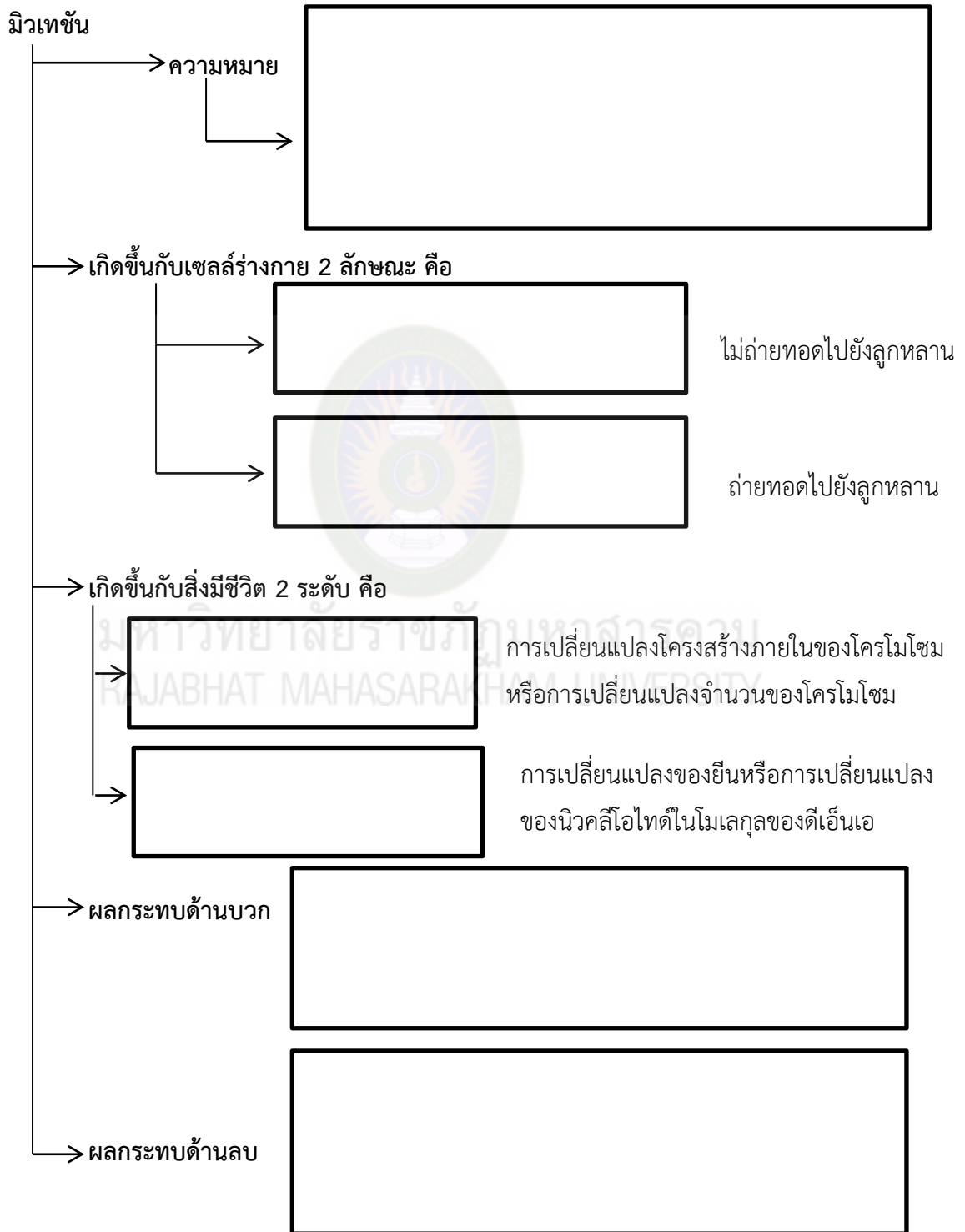
(นางสาวชนัญธิดา สุริโย)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ใบงานที่ 1

การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (มิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม)

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)



ใบความรู้ มิวเทชัน (Mutation)

หากสิ่งมีชีวิตไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเลย ก็จะไม่เกิดวิวัฒนาการที่ทำให้มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดดังเช่นปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมอาจจะเกิดในรูปแบบของมิวเทชัน หรือการกลายพันธุ์ การคัดเลือกตามธรรมชาติและการคัดเลือกพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์โดยมนุษย์

การกลาย หรือมิวเทชัน คือ สภาพของสิ่งมีชีวิตที่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ทำให้พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่เกิดมิวเทชันนั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เคยเป็น หรือแตกต่างไปจากประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมิวเทชัน จัดว่าเป็นกลไกหนึ่งของการวิวัฒนาการ ซึ่งทำให้เกิดลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ดีขึ้น แย่ลง หรืออาจไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงก็ได้ ถ้าดีขึ้นจะทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นอยู่รอดในธรรมชาติได้ดีกว่าเดิม หรือถ้าแย่ลงจะทำให้สิ่งมีชีวิตที่นั้นเกิดโรคหรือภาวะต่างๆ ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตก็ได้ มิวเทชันเกิดกับเซลล์ใน 2 ลักษณะ คือ

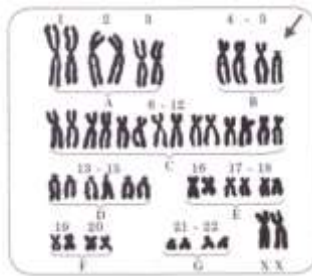
1. มิวเทชันที่เซลล์ร่างกาย จะเกิดกับยีนในเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย อาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของส่วนของร่างกายไปจากเดิม เช่น เกิดเนื้องอก โรคมะเร็ง โดยเซลล์ร่างกายที่เกิดมิวเทชันจะไม่ถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไป

2. มิวเทชันที่เซลล์สืบพันธุ์ จะเกิดกับยีนในเซลล์สืบพันธุ์ อาจทำให้ยีนหรือแอลลีลมีความผิดปกติ และสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิต มากที่สุด และส่งผลต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตด้วย

มิวเทชันที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตมีอยู่ 2 ระดับ คือ

1. มิวเทชันในระดับโครโมโซม คือ มิวเทชันที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม อาจจะเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของโครโมโซมหรือการเปลี่ยนแปลงจำนวนของโครโมโซม เช่น กรณีการเกิดโรคของกลุ่มอาการครีดูชาต์ โดยโครโมโซมคู่ที่ 5 แห่งหนึ่ง มีบางส่วนขาดหายไป กลุ่มอาการดาวน์ ซึ่งมีโครโมโซม 47 แห่ง โดยโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 แห่ง

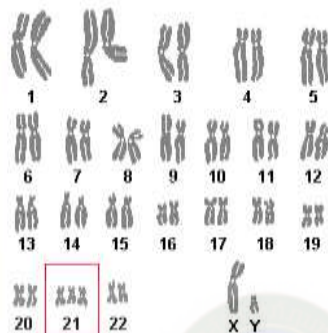
2. มิวเทชันในระดับยีนหรือโมเลกุลของ DNA คือ การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์ ในโมเลกุลของ DNA ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยที่โปรตีนบางชนิดทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์และเนื้อเยื่อบางชนิดเป็นเอนไซม์ควบคุมเมแทบอลิซึม การเปลี่ยนแปลงของ DNA อาจทำให้โปรตีนที่สังเคราะห์ต่างไปจากเดิม ซึ่งส่งผลต่อเมแทบอลิซึมของร่างกาย ทำให้โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงจึงทำให้ลักษณะที่ปรากฏเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย



กลุ่มอาการครีดูชาต์

(Cri du chat syndrome)

เป็นกลุ่มอาการที่ประกอบด้วยความผิดปกติแต่กำเนิดหลายอย่าง ได้แก่ สภาวะสติปัญญาบกพร่อง ศีรษะเล็ก ใบหน้าผิดปกติ และมีเสียงร้องคล้ายแมว



กลุ่มอาการดาวน์ (Down syndrome)

เด็กกลุ่มอาการดาวน์จะมีศีรษะค่อนข้างเล็กแบน และตาเฉียงขึ้น ดั้งจมูกแบน ปากเล็ก ตัวค่อนข้างเตี้ย มือสั้น มักมีโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดหรือลำไส้อุดตันตั้งแต่แรกเกิด ภาวะต่อมไทรอยด์บกพร่อง และปัญญาอ่อน

โดยทั่วไปการเกิดมิวเทชัน จะนำมาซึ่งลักษณะไม่พึงประสงค์ เช่น โรคมะเร็งหรือ โรคทางพันธุกรรมต่างๆ แต่การเกิดมิวเทชันบางลักษณะก็เป็นความแปลกใหม่ที่มนุษย์ชื่นชอบ เช่น ลิ้นเหือก เก้งเหือก หรือผลไม้ที่มีลักษณะผิดแปลกไปจากเดิม เช่น แตงโมและกล้วยที่เมล็ดลีบ หรือแอปเปิลที่มีผลใหญ่เต็ม มิวเทชันเกิดขึ้นได้กับสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติอยู่แล้ว แต่อัตราการเกิดจะสูงขึ้นถ้าสิ่งมีชีวิตนั้นได้รับการชักนำโดย สิ่งก่อการกลาย หรือ มิวทาเจน (Mutagen) ซึ่งเกิดจากรังสีและสารเคมีบางชนิด เช่น สารอะฟลาทอกซิน จากเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหาร สารไนโตรซามีน ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ดินประสิวในการถนอมอาหารประเภทโปรตีน

เกณฑ์การให้คะแนน

คำอธิบาย ข้อสอบลักษณะข้อสอบเป็นแบบเขียนบรรยาย จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน และการให้เหตุผลแบบอธิบาย คะแนนเต็ม 2 คะแนน

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1.	1	ระบุว่าการฉายรังสีแกมมา เป็นการชักนำให้ต้นแพงพวย เกิดการกลายพันธุ์ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรม และเป็นการคัดเลือกลักษณะที่ดีที่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้
	0.5	ระบุว่าการฉายรังสีแกมมา เป็นการชักนำให้ต้นแพงพวย เกิดการกลายพันธุ์ แต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	มีการกล่าวถึงเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับคำตอบ หรือไม่มีการให้เหตุผลประกอบใดๆ
2.	1	ให้เหตุผลชัดเจน พร้อมทั้งมีหลักฐานที่อ้างอิงจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
	0.5	ให้เหตุผลแต่ยังไม่ชัดเจน หรือไม่มีหลักฐานที่อ้างอิงจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบผิด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

คำชี้แจง

1. แบบสอบนี้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม
2. แบบสอบนี้เป็นแบบสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ
50 นาที
3. กรุณาทำแบบสอบนี้ทุกข้อ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลสูงสุด อ่านคำถามในแต่ละข้อ
ให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำ
เครื่องหมายกากบาท (X)
ลงในกระดาษคำตอบ ดังรูป

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2				

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้อง

ก. ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงกับออร์โทโซมจะไม่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

ข. ยีนที่เกิดมิวเทชันแล้ว เมื่อเป็นเฮเทอโรไซกัสส่วนใหญ่ จะไม่แสดงฟีโนไทป์

ค. ยีนที่เกิดมิวเทชันมักจะเป็นยีนด้อย

ง. เซลล์ร่างกายของคนที่เกิดมิวเทชัน มักไม่ถ่ายทอดไปยังลูกหลานเลย

2. ถ้าฉายรังสีเอกซ์ทำให้เบสใน DNA เปลี่ยนแปลงไปดังภาพ

X-ray

A I C G A T \longrightarrow A A C G A T

สิ่งสำคัญที่น่าจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวคือ

ก. ส่งผลกระทบต่อโครโมโซมอื่นๆทันทีทันใด

ข. ฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตจะไม่เปลี่ยนแปลง

ค. จีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตจะไม่เปลี่ยนแปลง

ง. อาจถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกต่อไป

3. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อถูกต้องมากที่สุด

ก. มิวเทชันที่เกิดกับออร์โทโซมจะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

ข. มิวเทชันที่เกิดกับโครโมโซมเพศของเซลล์ใดๆ จะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

ค. มิวเทชันที่เกิดกับโครโมโซมใดๆ ของเซลล์สืบพันธุ์จะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

ง. มิวเทชันที่เกิดกับโครโมโซมเพศของเซลล์ร่างกายจะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

4. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้อง

ก. รังสีหรือสารเคมีบางชนิดทำให้อัตราการเกิดมิวเทชันสูงขึ้น

ข. มิวเทชันที่เกิดกับโครโมโซมเพศเท่านั้นจึงจะถ่ายทอดให้ลูกได้

ค. มิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์จะถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้

ง. มิวเทชันเกิดขึ้นได้กับสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติโดยไม่ทราบสาเหตุ

5. การกลายประเภทใดมีอิทธิพลต่อพันธุกรรม

ก. การกลายของเซลล์ร่างกาย

ข. การกลายของเซลล์สืบพันธุ์

ค. การกลายของเซลล์ร่างกายมากกว่าเซลล์สืบพันธุ์

ง. การกลายของเซลล์สืบพันธุ์มากกว่าเซลล์ร่างกาย

6. ยีนมิวเทชัน เมื่อเกิดแล้วจะมีผลต่อมาเป็นอย่างไร

ก. ส่วนใหญ่ทำให้ยีนมีลักษณะดีขึ้น

ข. เกิดแล้วไม่สามารถถ่ายทอดไปสู่เซลล์อื่น แม้จะเกิดกับเซลล์สืบพันธุ์ก็ตาม

ค. เมื่อเกิดแล้วจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสปีชีส์ได้ในบางโอกาส

- ง. เมื่อเกิดแล้วจะไม่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรม
7. มิวเทชันมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะเหตุใด
- มิวเทชันทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะดีๆ เกิดขึ้นมามาก
 - มิวเทชันทำให้สิ่งมีชีวิตเป็นไปตามความต้องการของการคัดเลือกตามธรรมชาติ
 - มิวเทชันทำให้สิ่งมีชีวิตมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม
 - มิวเทชันทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดการแปรผันทางพันธุกรรมเพื่อการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ**
8. ถ้าสิ่งมีชีวิตไม่เกิดมิวเทชันเลย อาจเกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้
- สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจสูญพันธุ์**
 - จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตจะคงที่
 - จำนวนเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจะเท่าเดิม
 - สิ่งมีชีวิตในอดีตและปัจจุบันไม่แตกต่างกัน
9. การเกิดมิวเทชันตามธรรมชาติเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบใดของ DNA
- จำนวนหมู่ฟอสเฟต
 - ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์**
 - จำนวนสายนิวคลีโอไทด์
 - ชนิดของน้ำตาลเพนโทส
10. การเกิดยีนมิวเทชันมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะทำให้
- มีลักษณะดีๆ เกิดขึ้นมามาก
 - สิ่งมีชีวิตมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม
 - เกิดการแปรผันทางกรรมพันธุ์เพื่อการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ**
 - เป็นไปตามความต้องการของการคัดเลือกตามธรรมชาติ
11. ข้อใดเป็นกระบวนการด้านพันธุวิศวกรรม
- การเพาะพันธุ์พืชต้นใหม่จากเศษชิ้นส่วนของพืช
 - การโคลนนิ่งแกะจากนิวเคลียสของแกะที่โตแล้ว เช่น ดอลลี
 - การนำไวรัสพันธุ์ดีมาผสมกันเพื่อให้ได้ลูกที่มีลักษณะที่ดีของพ่อและแม่มาอยู่ด้วยกัน
 - การนำเอายีนลักษณะเรืองแสงของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเข้าไปใส่ในหนู เพื่อให้หนูนั้นเรืองแสงได้**

12. การนำยีนที่ควบคุมการสร้างอินซูลินในคนไปแทรกในดีเอ็นเอของแบคทีเรียเพื่อใช้แบคทีเรียผลิตอินซูลินของคน จัดเป็นเทคโนโลยีดีเอ็นเอรูปแบบใด

ก. การโคลน

ข. พันธุวิศวกรรม

ค. การถ่ายฝากตัวอ่อน

ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

13. ข้อใดเป็นผลดีจากเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุวิศวกรรม

1. ทำให้เกิดพืชที่ให้ผลผลิตมากขึ้น

2. ทำให้เกิดพืชที่มีผลผลิตที่เก็บรักษาได้นานขึ้น

3. ทำให้เกิดพืชที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม

4. ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะเด่นจนกลืนสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติ

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. และ ข้อ 3.

ข. ข้อ 2. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

ค. ข้อ 1. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

ง. ข้อ 1. ข้อ 2. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

14. สิ่งมีชีวิตในข้อใดจัดเป็นจีเอ็มโอ (GMOs)

ก. แดงโมที่เมล็ดลีบ

ข. เซลล์แบคทีเรียที่มียีนอินซูลินของคน

ค. ต้นเป็ล้าน้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ง. พุทธรักษาพันธุ์กลายที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมา

15. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับจีเอ็มโอ (GMOs)

1. สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมโดยใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม

2. การที่ยีนของสิ่งมีชีวิตหนึ่งถ่ายทอดให้กับสิ่งมีชีวิตอื่น โดยมีพาหะเป็นเครื่องนำพา ซึ่งเกิดขึ้น

เองตาม ธรรมชาติ

3. พืชและสัตว์ที่ได้รับการปรับปรุงคุณสมบัติให้ดีกว่าเดิม เป็นผลมาจากการตัดแต่งยีน

ก. เฉพาะ 1

ข. เฉพาะ 3

ค. 1 และ 3

ง. 1, 2 และ 3

16. ข้อใดเป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs)

1. การโคลนนิ่งแกะดอลลี่
2. การผลิตข้าวที่มีวิตามินเอ (Golden rice)
3. การผลิตฝ้ายบีบีที่ต้านทานหนอนเจาะสมอฝ้าย

ก. 1 และ 2 **ข. 2 และ 3**

ค. 1 และ 3 ง. 1 2 และ 3

17. ป้าอุบลทำขนมไข่โดยการตีไข่ให้ขึ้นฟูแล้วผสมแป้งและน้ำตาลลงไป คนให้เข้ากัน ส่วนป้าเล็กทำขนมปังโดยการนำแป้ง น้ำตาล และยีสต์ แล้วนำไปหมักในตู้เย็น 30 นาทีและนำออกมาอบ” นักเรียนคิดว่าการกระทำของใคร เป็นเทคโนโลยีชีวภาพ เพราะเหตุใด

- ก. ป้าอุบล เพราะใช้ไข่ไก่เป็นส่วนผสม
- ข. ป้าเล็ก เพราะใส่ยีสต์ลงไปเป็นส่วนผสม
- ค. ป้าเล็ก เพราะมีกระบวนการหมักเกิดขึ้น**
- ง. ป้าอุบล เพราะลักษณะขนมที่ได้มีลักษณะขึ้นฟู

18. ถ้านักเรียนต้องการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากๆ ในระยะเวลาอันสั้น ควรนำเทคโนโลยีใดมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามที่ต้องการ

- ก. การโคลน
- ข. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- ค. การผสมข้ามสายพันธุ์
- ง. พืชดัดแปลงพันธุกรรม

19. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอเหมาะที่จะนำไปใช้ในกรณีใด

- ก. ยีนบำบัด
- ข. สร้างยีสต์ที่ผลิตอินซูลิน
- ค. พิสูจน์บุคคลนิรนาม**
- ง. ตรวจหายีนที่กลายพันธุ์

20. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอมีประโยชน์อย่างไร

1. ใช้พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
2. ใช้ในการพิสูจน์หลักฐานทางนิติเวชศาสตร์
3. ใช้ตรวจติดตามการปลูกถ่ายไขกระดูก ในทางการแพทย์
4. ใช้ในการตรวจเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. และ ข้อ 3.

ข. ข้อ 2. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

ค. ข้อ 1. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

ง. ข้อ 1. ข้อ 2. ข้อ 3. และ ข้อ 4.

21. การตรวจวิธีใดใช้พิสูจน์ความเป็นพ่อ แม่ และลูก ได้ผลแม่นยำที่สุด
- ก. จีโนไทป์
ข. โครโมโซม
ค. หมู่เลือด A B O
ง. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
22. ข้อใดไม่จัดเป็นการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์โดยมนุษย์
- ก. การผสมข้ามพันธุ์โค ทำให้ได้โคพันธุ์กำแพงแสน
ข. การคัดเลือกสายพันธุ์ปลาไนมาผสมข้ามพันธุ์ทำให้ได้พันธุ์ปลาทับทิม
ค. การใช้รังสีแกมมาชักนำข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ข้าวพันธุ์ กข 6 กข 10 และ กข 15
ง. การผสมพันธุ์ของนกยูงตัวเมียที่เลือกผสมพันธุ์กับนกยูงตัวผู้ที่มีแพนหางสีสดขนาดใหญ่
23. ข้อใดไม่จัดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพ
- ก. การกลายพันธุ์ (Mutation)
ข. เทคโนโลยีการหมัก
ค. เทคโนโลยีการผลิตวัคซีน
ง. เทคโนโลยีการผสมเทียม
24. ข้อใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- ก. แตงโมไม่มีเมล็ด
ข. กล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ค. แบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลิน
ง. กล้วยไม้พันธุ์ใหม่ที่ได้จากการฉายรังสีแกมมา
25. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA ทางนิติวิทยาศาสตร์
- ก. ช่วยพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
ข. ช่วยพิสูจน์การฆาตกรรม
ค. ช่วยพิสูจน์คนเข้าเมือง และสัญชาติ
ง. ถูกทุกข้อ
26. เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์หลายประการยกเว้นข้อใด
- ก. การผลิตจุลินทรีย์ สำหรับใช้เป็นอาวุธทางทหาร
ข. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
ค. การผลิตฮอร์โมนและวัคซีนต่างๆ เพื่อใช้รักษาและป้องกันโรค
ง. การพิสูจน์หลักฐานทางนิติเวชศาสตร์ ในกระบวนการยุติธรรม
27. การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีใดที่ควรเลือกใช้ให้น้อยที่สุดหากพิจารณาในแง่ของ แรงงาน ค่าใช้จ่าย และโอกาสที่จะได้ลักษณะที่ดี
- ก. การผสมพันธุ์
ข. การคัดเลือกพันธุ์
ค. การรวบรวมพันธุ์
ง. การทำให้กลายพันธุ์

28. ข้อใดเป็นผลของการคัดเลือกพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์โดยมนุษย์ที่ส่งผลต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในเชิงลบ

ก. สิ่งมีชีวิตที่ได้ให้ผลผลิตสูงและขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว

ข. บางลักษณะของสิ่งมีชีวิตถูกคัดทิ้งไป ทำให้ยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการขาดหายไป

ค. สิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ทำให้มีพันธุ์กรรมที่หลากหลายขึ้น

ง. มีลักษณะเด่นตามความต้องการเกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ทำให้ได้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ดีในการขยายพันธุ์

29. ความปลอดภัยในการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

ก. เทคนิคการวิจัย

ข. การควบคุมคุณภาพที่ดี

ค. การออกกฎหมายที่รัดกุม

ง. คุณธรรมและจริยธรรมของผู้ใช้เทคโนโลยี

30. ข้อใดจัดเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพ

ก. หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารจากพืชหรือสัตว์ที่ผ่านการดัดแปรพันธุกรรม

ข. ลดการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในทุกด้าน เนื่องจากผลกระทบหลายด้านยังไม่

ชัดเจน

ค. ศึกษา เรียนรู้ ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เลือกใช้ประโยชน์ให้

เหมาะสม

ง. เรียกร้องให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีการติดตาม

แสดงข้อมูล

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านต่างๆ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยจะมีการกำหนดข้อคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง พันธุกรรม
2. แบบวัดนี้เป็นข้อสอบแบบเขียนบรรยาย โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 8 ข้อ กำหนดเวลาให้ 40 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในข้อสอบทุกหน้า



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. นักวิทยาศาสตร์ได้ฉายรังสีแกรมมาที่ต้นข้าว พบว่าต้นข้าวเกิดมิวเทชัน และเกิดความผิดปกติของสารพันธุกรรมนั้น จงอภิปรายผลของความผิดปกติของสารพันธุกรรมที่เกิดขึ้น

(การให้เหตุผลแบบอธิบาย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หากต้องการจะเพิ่มจำนวนยีนต้านทานโรคในมะเขือเทศ จะใช้หลักการการทางพันธุวิศวกรรม มาใช้ในการเพิ่มจำนวนยีนอย่างไร (การให้เหตุผลแบบอธิบาย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3-4

ณเดชคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการตัดแปลงพันธุกรรมทำให้เกิดแต่ผลเสีย แต่ญาญาไม่เห็นด้วยจึงพยายามจะอธิบายโดยใช้ข้อมูลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องให้ณเดชฟัง

3. ญาญา ควรใช้หลักฐานใดบ้างที่ระบุถึงทั้งผลดีและผลเสียของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการตัดแปลงพันธุกรรม (การให้เหตุผลแบบบรรยาย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากข้อ 3 ญาญาควรอธิบายสรุปอย่างไร เพื่อให้ผมเดาว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรมไม่ได้มีแค่ผลเสีย (การให้เหตุผลแบบอุปนัย)

.....

.....

.....

.....

.....



ภาพลูกกระต่ายที่เกิดบริเวณพื้นที่กัมมันตรังสีโรงไฟฟ้าฟุกุชิมะ

5. จากภาพ สิ่งมีชีวิตที่ได้รับกัมมันตรังสีจะเกิดความผิดปกติอย่างไรบ้าง (การให้เหตุผลแบบสมมติ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

.....

.....

6. ญาติสงสัยว่าเกิดมิวเทชัน ทำให้เกิดความผิดปกติของสารพันธุกรรมจึงทำการสืบค้นข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลของญาติ นักเรียนคิดว่าเกิดผลเช่นไร (การให้เหตุผลแบบสมมติ)

.....

.....

.....

.....

.....

จงอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 7 -8

กลุ่มต้าน GMO เปิด 8 ประเด็นซ้ำเติมเกษตรกรไทย ตายคาแผ่นดินเกิด

บนโลกออนไลน์ได้มีการแชร์แคมเปญจากเว็บไซต์ Change.org ได้เสนอสภานิติบัญญัติ หยุดการออก พ.ร.บ. จีเอ็มโอ โดยเผยว่า พ.ร.บ. จีเอ็มโอ (GMO) เปิดทางให้การผลิตพืชดัดแปลงพันธุกรรมในสิ่งแวดล้อมแบบเปิดสามารถกระทำได้ แล้วต่อไปจะรักษาสายพันธุ์ท้องถิ่นไว้ได้อย่างไร เกษตรอินทรีย์ไม่ได้ดูแลไม่ใส่สารเคมี แต่มันจะมีค่าก็ต่อเมื่อมีสายพันธุ์ที่หลากหลายและสมบูรณ์

ส่วนผู้บริโภคนั้นอาจจะคิดว่าไม่ได้รับผลกระทบโดยตรง เป็นเรื่องของเกษตรกรกับรัฐ แต่ในทางกลับกันผู้บริโภคต่างหากที่สุดท้ายจะเป็นผู้จ่ายต้นทุนด้วยสุขภาพของตนเองโดยไม่มีใครมาชดเชยในแง่กฎหมาย พ.ร.บ. มีประเด็นหลักสำคัญ 9 ประการที่ละเอียดและเพิกเฉย จะปล่อยให้ไม่มีใครรับผิดชอบอย่างนั้นหรือ?

ประเด็นที่ 1 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้ยึดหลักความปลอดภัยไว้ก่อน (Pre-Cautionary Principle)

ประเด็นที่ 2 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้คำนึงผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

ประเด็นที่ 3 ร่างกฎหมายฉบับนี้โดยหลักการคือการเปิดเสรีจีเอ็มโอ

ประเด็นที่ 4 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้บังคับให้ต้องทำการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็นที่ 5 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้บังคับให้การขึ้นบัญชีปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมต้องทำการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ

ประเด็นที่ 6 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้กำหนดผู้รับผิดชอบความเสียหายที่เกิดจากจีเอ็มโอในบัญชีปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

ประเด็นที่ 7 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่มีบทคุ้มครองเกษตรกรที่พืชผลถูกจีเอ็มโอปนเปื้อน

ประเด็นที่ 8 ร่างกฎหมายฉบับนี้ไม่ได้ระบุหลักประกันทางการเงินกรณีเกิดความเสียหายจากจีเอ็มโอ

และ ประเด็นที่ 9 ร่างกฎหมายฉบับนี้ขาดการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนอย่างรุนแรง

“เราทุกคนมีสิทธิ์ทำให้บ้านเมืองนี้ดีขึ้น ที่พูดกันว่าอยากช่วยเกษตรกรก็ต้องเริ่มกันตอนนี้ ไม่ต้องรอเป็นหน้าที่ของคนแต่งเครื่องแบบทหารหรือข้าราชการ การทำกฎหมายต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรงทั้ง เกษตรกร ผู้บริโภค รัฐบาล นักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ เข้าร่วม ไม่เช่นนั้นนโยบายก็จะเกิดขึ้นในระดับดีเอ็นเอของคนไทยทุกคน”

ที่มา news.mthai.com

7. จากบทความข้างต้น ให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่สนับสนุนสมมติฐานของผู้เขียนที่ว่า พ.ร.บ. จีเอ็มโอ ส่งผลเสียต่อเกษตรกรไทย (การให้เหตุผลแบบนिरนัย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. จากบทความข้างต้น นักเรียนคิดว่าแท้จริงแล้ว จีเอ็มโอส่งผลเสีย จริงหรือไม่อย่างไร จงเขียนสรุป พร้อมให้เหตุผลประกอบ (การให้เหตุผลแบบอุปนัย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คำอธิบาย ในแต่ละข้อจะมีคะแนนเต็ม 1 คะแนน ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ รวมทั้งสิ้น 8 คะแนน

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	1	ระบุว่าการฉายรังสีแกมมา เป็นการชักนำให้ต้นข้าวเกิดการกลายพันธุ์ ส่งผลให้ต้นข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรม และเป็นการคัดเลือกลักษณะที่ดีที่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้
	0.5	ระบุว่าการฉายรังสีแกมมา ส่งผลให้ต้นข้าวเกิดมิวเทชัน แต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	มีการกล่าวถึงเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับคำตอบ หรือไม่มีการให้เหตุผลประกอบใดๆ
2	1	ระบุว่าการใช้หลักพันธุวิศวกรรมมาเพิ่มจำนวนยีนในมะเขือเทศ ทำให้มะเขือเทศมีความต้านทานโรคมมากขึ้น ทำให้เนื้อของมะเขือเทศมีความแข็งแรงมากขึ้น ลดความเสียหายหรือบอบช้ำ และทำให้มะเขือเทศเน่าช้าลง
	0.5	ระบุว่าการใช้หลักพันธุวิศวกรรมมาเพิ่มจำนวนยีนในมะเขือเทศ ทำให้มะเขือเทศมีความต้านทานโรคมมากขึ้น แต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	มีการกล่าวถึงเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับคำตอบ หรือไม่มีการให้เหตุผลประกอบใดๆ
3	1	มีหลักฐานที่อ้างอิงจาก ข้าว บทความ วิจัย 4-5 แหล่ง
	0.5	หลักฐานที่อ้างอิงจาก ข้าว บทความ วิจัย น้อยกว่า 3 แหล่ง
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบผิด
4	1	ผลดีและผลเสียของมีชีวิตที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรม ผลดี เช่น ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ผลเสีย เช่น สารอาหารจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม อาจมีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย ความกังวลเกี่ยวกับการดื้อยา
	0.5	ระบุถึงทั้งผลดีและผลเสียของมีชีวิตที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรมแต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบผิด
5	1	ลูกกระต่ายไม่มีหูทั้งสองข้างเกิดจากการได้รับกัมมันตรังสี
	0.5	ลูกกระต่ายไม่มีหู แต่ไม่ได้ระบุว่าเกิดจากการได้รับกัมมันตรังสี
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบผิด

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
6	1	ให้เหตุผลชัดเจน พร้อมทั้งมีหลักฐานที่อ้างอิงจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
	0.5	ให้เหตุผลแต่ยังไม่ชัดเจน หรือไม่มีหลักฐานที่อ้างอิงจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบผิด
7	1	ระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า พ.ร.บ. จีเอ็มโอ ส่งผลเสียต่อเกษตรกรไทย เช่น การปนเปื้อนของพืชจีเอ็มโอ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ
	0.5	ระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า พ.ร.บ. จีเอ็มโอ ส่งผลเสียต่อเกษตรกรไทย แต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	คำตอบไม่มีการระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า พ.ร.บ. จีเอ็มโอ ส่งผลเสียต่อเกษตรกรไทย หรือไม่เขียนคำตอบ
8	1	ตอบว่าจริง หรือไม่จริง โดยมีการกล่าวถึงเหตุผลที่สอดคล้องกับคำตอบของตนเอง
	0.5	ตอบว่าจริง หรือไม่จริง โดยมีการกล่าวถึงเหตุผลที่สอดคล้องกับคำตอบของตนเอง แต่ยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
	0	มีการกล่าวถึงเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับคำตอบ หรือไม่มีการให้เหตุผลประกอบใดๆ

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

- | | | | |
|---|-------|---------|----------------|
| 5 | คะแนน | หมายถึง | พอใจมากที่สุด |
| 4 | คะแนน | หมายถึง | พอใจมาก |
| 3 | คะแนน | หมายถึง | พอใจปานกลาง |
| 2 | คะแนน | หมายถึง | พอใจน้อย |
| 1 | คะแนน | หมายถึง | พอใจน้อยที่สุด |

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. นักเรียนชื่นชอบที่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น					
2. นักเรียนพอใจที่ได้พัฒนาทักษะการคิดและการให้เหตุผล					
3. นักเรียนชอบที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
4. นักเรียนมีความสุขเมื่อได้ค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง การเรียนรู้ที่หลากหลาย					
5. นักเรียนพอใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
6. นักเรียนพอใจที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปช่วยตัดสินใจโดยใช้ เหตุและผล					
7. นักเรียนมีความสุขเมื่อได้สร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ได้					
8. นักเรียนพอใจที่เกิดความคิดที่หลากหลาย					
9. นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
10. นักเรียนพอใจที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข. 1

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	แผนที่					\bar{X}	S.D.	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสมดีมาก
1.2 แสดงความคิดหลักได้	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
ชัดเจน								
1.3 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมดีมาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 นำไปปฏิบัติได้	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
2.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
2.4 ระบุพฤติกรรมที่วัด	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
ประเมินได้ชัดเจน								
2.5 ครอบคลุมพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้/ กิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมดีมาก
3.2 สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5	5	5.00		เหมาะสมดีมาก
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มี ความหลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมดีมาก

รายการประเมิน	แผนที่					\bar{X}	S.D.	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนได้ ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมดีมาก
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมดีมาก
4. ด้านสื่อ อุปกรณ์/แหล่ง เรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้และกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมดีมาก
4.2 สื่อมีความเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมดีมาก
4.3 สนองต่อจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรมการ เรียนรู้	4	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมดีมาก
5. ด้านการวัดและประเมินผล								
5.1 การวัดและการ ประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และ สาระสำคัญ	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมดีมาก
5.2 ใช้เครื่องมือวัดและ ประเมินผลได้เหมาะสม	4	4	4	5	5	4.40	0.55	เหมาะสมดีมาก
5.3 มีการวัดและ ประเมินผลตามสภาพจริง	4	5	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมดีมาก
เฉลี่ย	4.63	4.68	4.74	4.79	4.84			เหมาะสมดีมาก

ตารางที่ ข. 2

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 2 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ข. 3

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ข. 4

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามความพึงพอใจ (IC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ค่า IC อยู่ที่ 1.00

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1

คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน หลังเรียน คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียน (N=32)	คะแนนกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁))															หลังเรียน				
	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5				รวม			
	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)					
คะแนนเต็ม	10			10			10			10			10			10			50	30
คนที่ 1	4.5	2	1.5	5	3	1	4.5	3	1.5	4.5	3	1.5	4	3	2	44	27			
คนที่ 2	4	3	1	4.5	2	1.5	4.5	3	1.5	4.5	3	1.5	4	3	2	43	26			
คนที่ 3	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4.5	3	1.5	4.5	3	1.5	40	28			
คนที่ 4	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4.5	3	1.5	38	27			
คนที่ 5	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	2	39	26			
คนที่ 6	4	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	2	40	28			
คนที่ 7	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	2	39	27			
คนที่ 8	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4.5	2	1.5	5	2	2	38	25			

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

นักเรียน (N=32)	คะแนนกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁))															หลังเรียน	
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		รวม						
คะแนนเต็ม	10		10		10		10		10		10		50	30			
	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)					
คนที่ 9	4.5	2	0.5	3	3	1	4	3	1	4	3	1	5	3	1	39	25
คนที่ 10	4.5	2	0.5	4.5	2	0.5	4	3	1	4	3	1	5	2	2	39	24
คนที่ 11	4.5	2	0.5	4.5	2	0.5	3	3	1	4	3	1	4.5	3	1.5	38	26
คนที่ 12	4.5	2	0.5	4.5	3	0.5	4	3	1	4	3	1	4.5	2	1.5	39	25
คนที่ 13	4	2	1	3	3	1	4	3	1	5	2	1	5	3	1	39	27
คนที่ 14	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4	3	1	5	3	1	39	28
คนที่ 15	4.5	2	0.5	3	3	1	4	3	1	5	2	1	5	3	1	39	29
คนที่ 16	3.5	2	0.5	3.5	3	0.5	3	3	1	4	3	1	5	2	1	36	28
คนที่ 17	4.5	2	0.5	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4.5	2	1.5	39	25

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

นักเรียน (N=32)	คะแนนกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁))															หลังเรียน	
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		รวม						
คะแนนเต็ม	10		10		10		10		10		10		50	30			
	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)		
คนที่ 18	4.5	2	0.5	4.5	3	0.5	4	3	1	5	2	1	3.5	3	1.5	39	23
คนที่ 19	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4	3	1	5	3	1	39	22
คนที่ 20	3	3	1	3	3	1	4	3	1	4	3	1	4.5	3	1.5	39	20
คนที่ 24	4	3	0	4	3	0	4.5	3	0.5	4	3	1	5	3	1	39	15
คนที่ 25	3.5	2	0.5	3	2	1	4	2	1	4.5	2	1.5	4.5	3	1.5	36	16
คนที่ 26	4.5	2	0.5	4	2	1	4	3	1	3.5	3	1.5	4.5	3	1.5	39	17
คนที่ 27	4	3	0	3	3	0	3.5	3	0.5	4	2	1	4	3	1	35	17
คนที่ 28	3.5	3	0.5	3.5	3	0.5	4	3	1	4	3	1	3.5	3	1.5	38	17
คนที่ 29	4	3	0	4.5	2	0.5	4.5	3	0.5	4	3	1	4	3	1	38	19

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

นักเรียน (N=32)	คะแนนกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ (E ₁))															หลังเรียน	
	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5				รวม
คะแนนเต็ม	10			10			10			10			10			รวม	เรียน
	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	ใบงาน (5)	แบบประเมินพฤติกรรม (3)	แบบทดสอบ (2)	รวม	เรียน
คนที่ 30	3.5	3	0.5	3.5	3	0.5	4	2	1	4.5	2	1.5	4.5	2	1.5	37	16
คนที่ 31	4	3	0	4	3	0	4.5	2	0.5	4	3	1	4	3	1	37	17
คนที่ 32	3.5	3	0.5	4.5	2	0.5	4	3	1	4	3	1	4.5	2	1.5	37	18
คะแนน	128.5	75	19.5	125	81	23	127.5	89	30.5	134.5	87	35.5	142	89	46	1190	245
รวม	223			229			247			257			277			1233	724
เฉลี่ย	7.03			7.24			7.79			8.09			8.70			38.85	22.85
S.D.	0.68			0.75			0.70			0.52			0.53			2.69	4.71
ร้อยละ	70.30			72.42			77.88			80.91			86.97			77.70	76.16

ตารางที่ ค. 2

ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชา
ชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	อำนาจจำแนก(B)
1	0.31	0.52
2	0.34	0.41
3	0.63	0.46
4	0.44	0.45
5	0.44	0.41
6	0.59	0.42
7	0.41	0.51
8	0.44	0.40
9	0.56	0.55
10	0.44	0.40
11	0.41	0.48
12	0.38	0.41
13	0.44	0.52
14	0.47	0.56
15	0.38	0.40
16	0.31	0.49
17	0.56	0.65
18	0.34	0.67
19	0.41	0.55
20	0.38	0.46
21	0.34	0.39
22	0.28	0.40
23	0.28	0.52
24	0.31	0.55
25	0.25	0.42
26	0.63	0.40
27	0.38	0.37

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	อำนาจจำแนก(B)
28	0.38	0.48
29	0.38	0.48
30	0.22	0.41

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.91



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.3

ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (B) ของแบบแบ่วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.47	0.38
2	0.50	0.37
3	0.47	0.45
4	0.44	0.39
5	0.41	0.52
6	0.38	0.41
7	0.44	0.42
8	0.47	0.59
9	0.44	0.37
10	0.41	0.60

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.78

ตารางที่ ค.4

คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 32 คน โดยแยกตามการให้เหตุผล 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน แบบอธิบาย แบบนิรนัย และแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนของการให้เหตุผลแต่ละประเภท				รวมคะแนน (8)
	การให้เหตุผล แบบสมมติฐาน	การให้เหตุผล แบบอธิบาย	การให้เหตุผล แบบนิรนัย	การให้เหตุผล แบบอุปนัย	
	(2)	(2)	(2)	(2)	
1.	2	1.5	2	2	7.5
2.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
3.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
4.	2	1	2	1	6
5.	2	1.5	2	2	7.5
6.	2	1.5	1	1	5.5
7.	2	1.5	1	1	5.5
8.	2	2	2	2	8
9.	2	1.5	2	2	7.5
10.	2	2	2	2	8
11.	2	1.5	2	1.5	7
12.	2	1.5	1	1.5	6
13.	2	1.5	1	1	5.5
14.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
15.	2	1.5	2	2	7.5
16.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
17.	2	1	1.5	2	6.5
18.	2	1.5	2	1.5	7
19.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
20.	0	1.5	1	1	3.5
21.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
22.	0	1.5	2	2	5.5
23.	2	1.5	1	1	5.5
24.	2	1	1	1	5

ลำดับที่	คะแนนของการให้เหตุผลแต่ละประเภท				รวมคะแนน (8)
	การให้เหตุผล แบบสมมติฐาน	การให้เหตุผล แบบอธิบาย	การให้เหตุผล แบบนิรนัย	การให้เหตุผล แบบอุปนัย	
	(2)	(2)	(2)	(2)	
25.	2	1	1	1	5
26.	2	1.5	1	1	5.5
28.	2	1	1	1	5
29.	2	1.5	1.5	1.5	6.5
30.	0	1	2	1	4
31.	2	1	1	1	5
32.	2	1.5	2	1	6.5
รวม	56	45.5	48.5	45.5	195.5
ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	1.75	1.42	1.52	1.42	6.11
S.D.	0.66	0.25	0.42	0.40	1.10
ร้อยละ (%)	87.5	71.09	75.78	71.09	76.37



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๒๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสมเด็จพิมพ์พัฒนาวิทยา

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ
และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไป
ทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๑๒๒๓๓

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๖๖๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
การวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตาม
วัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๑๒๒๒๓๓



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒

ที่ ศศ พิเศษ/๒๕๖๑

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤทธิชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒
 ที่ ศศ ทพิเศษ/๒๕๖๑ วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
 หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
 วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
 มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒

ที่ ศศ พิเศษ/๒๕๖๑

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว

ด้วย นางสาวชนัญธิตา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชัญ จันทนุมา)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๒๖๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย
เรียน คุณสายทอง ดิษฐ์กิจ

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทขุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๑๒๒๓๓



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๒๖๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย
เรียน คุณศิริวิมล บัวสมาน

ด้วย นางสาวชนัญธิดา สุริโย รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๑๒๒๓๓

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชนัญธิตา สุริโย. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 14. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวชนัญธิดา สุริโย
วัน เดือน ปี เกิด	4 มีนาคม 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 2 ตำบล นาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คม.) หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY