การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย

SCIENCE LAB ACTIVITIES IN THE SCIENCE MUSEUM USING INQUIRY AND STORYLINE APPROACH FOR ENHANCING SCIENCE LEARNING MOTIVATION OF THAI CHILDREN

ภัทราพร ทองเกษร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย

ภัทราพร ทองเกษร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

SCIENCE LAB ACTIVITIES IN THE SCIENCE MUSEUM USING INQUIRY AND STORYLINE APPROACH FOR ENHANCING SCIENCE LEARNING MOTIVATION OF THAI CHILDREN

PHATTRAPORN THONGKESORN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF EDUCATION

(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย

ของ

ภัทราพร ทองเกษร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ณวรา สีที)

ชื่อเรื่อง	การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย
ผู้วิจัย	ภัทราพร ทองเกษร
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรรยา ดาสา

การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นพันธกิจหลักที่สำคัญของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามผลการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมอายุระหว่าง 9 – 15 ปียังไม่สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติที่ใช้อยู่เดิมกับกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้การวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน พ.ศ. 2566 ที่มีอายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 180 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์กับกระบวนการสืบเสาะปกติในระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง รวมจำนวน 6 แผน และ 2) แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วน 7 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรม (M=5.45 , S.D.=0.78) สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (M=4.79 , S.D.=0.79) และสูงกว่าการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการจัดกิจกรรมทั้ง 2 รูปแบบ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด และแบบชี้แนะ ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์, แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การสืบเสาะ, สตอรี่ไลน์

Title	SCIENCE LAB ACTIVITIES IN THE SCIENCE MUSEUM USING INQUIRY AND STORYLINE APPROACH FOR ENHANCING SCIENCE LEARNING MOTIVATION OF THAI CHILDREN
Author	PHATTRAPORN THONGKESORN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chanyah Dahsah

The promotion of science learning motivation is a core mission of the science museum. However, the effect of education programs in science museum to participants, aged 9-15 years, are still not able to promote science learning motivation effectively. This research aims to compare the effects of education programs in science museums using inquiry and storyline approach and normal inquiry approach on science learning motivation of participants using experimental research. The samples consisted of 180 participants aged 9-15 years old who participated science lab activities in Rama 9 museum of the National Science Museum (NSM), in Thailand from February to April 2023. They were obtained from convenience sampling. The research instruments consisted of the following: (1) Science lab activities plan using inquiry and storyline approach, and normal inquiry approach on open, guided, and structured inquiry levels included six lesson plans; and (2) science learning motivation questionnaire was a seven-point scale with 15 items and a test reliability was 0.81. The data were analyzed using mean ($\bar{x}$), standard deviation (SD), a t-test and the analysis of covariance. The results revealed the following: the post-test mean score of science learning motivation of the participants who engaged in science lab activities using the inquiry and storyline approach (M=5.45, SD =0.78) were higher than the pre-test mean score (M=4.79, S.D.=0.79) and higher than who participated in science lab activities using a normal inquiry approach with a statistical significance level of 05. In addition, open and guided inquiry levels in both instructions affecting science learning motivation higher than structured inquiry levels at a statistically significant level of .05.

Keyword : Science Museum, Learning motivation, Inquiry, Storyline

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา ที่ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตาอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการสอบปากเปล่า และอาจารย์ ดร.ณวรา สีที กรรมการสอบปากเปล่า ที่ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ เครืออินทร์, อาจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ, ดร.สุภรา กมลพัฒนะ และ ดร.ศิรประภา ศรีสุพรรณ ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ตลอดจนให้คำเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.กรรณิการ์ เฉิน รองผู้อำนวยการ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณนิชาภา ชูศิริโรจน์ หัวหน้างานกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ อพวช. เจ้าหน้าที่และน้องอาสาสมัครประจำกิจกรรมทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อน พี่น้อง เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่านที่ให้กำลังใจ ความห่วงใย และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง และเป็นกำลังใจที่สำคัญในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ และบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวมาในที่นี้ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือสนับสนุนผู้วิจัยในทุกด้าน ด้วยความรักและความห่วงใยเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยสามารถก้าวผ่านทุกอุปสรรคจนประสบความสำเร็จด้วยความภาคภูมิใจ

ภัทราพร ทองเกษร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

คำถามของการวิจัย 5

ความมุ่งหมายของการวิจัย 6

ความสำคัญของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

กรอบแนวคิดในการวิจัย 10

สมมติฐานของการวิจัย 11

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

การศึกษาตามอัธยาศัย 13

ความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัย 13

ความสำคัญของการศึกษาตามอัธยาศัย 14

ลักษณะของการศึกษาตามอัธยาศัย 15

ประเภทของการศึกษาตามอัธยาศัย 17

แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต 18
ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต 18
ความสำคัญของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต 19
ประเภทของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต 20
บทบาทหน้าที่ของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ 22
กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 24
ความหมายของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 24
ความสำคัญของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 25
ลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 26
ประเภทกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 28
กิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ 30
ความหมายของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ 30
ความสำคัญของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ 30
ลักษณะของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ 31
แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 32
ความหมายของแรงจูงใจ 32
ความสำคัญของแรงจูงใจ 33
ประเภทของแรงจูงใจ 34
ทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin 35
การวัดแรงจูงใจ 38
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมแรงจูงใจ 42
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 45
ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 45

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 46
ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 48
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 48
ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 51
การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ 52
ความหมายของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ 52
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ 53
การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ 54
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ 55
การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ 56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 58
รูปแบบการวิจัย 58
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 60
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 60
การเก็บรวบรวมข้อมูล 72
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล 73
จริยธรรมของการวิจัย 76
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 78
1. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 79
2. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ 90

3. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง 95

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 109

สรุปผลการวิจัย 111

อภิปรายผลการวิจัย 112

ข้อจำกัดการวิจัย 116

ข้อเสนอแนะ 117

บรรณานุกรม 119

ภาคผนวก 131

ประวัติผู้เขียน 162

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้ 20

ตาราง 2 เปรียบเทียบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามอัธยาศัย27

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย 58

ตาราง 4 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในแผนการทดลองแบบ 3 × 2 Factorial Experiment in CRD 60

ตาราง 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ..... 65

ตาราง 6 ระดับของการสืบเสาะในกิจกรรมห้องทดองทางวิทยาศาสตร์..... 67

ตาราง 7 ข้อมูลแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์..... 68

ตาราง 8 จำนวนข้อคำถามในแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 71

ตาราง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด 80

ตาราง 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์..... 81

ตาราง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ..... 82

ตาราง 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์..... 83

ตาราง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง 84

ตาราง 14 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์ 85

ตาราง 15 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ 86

ตาราง 16 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ 87

ตาราง 17 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ 88

ตาราง 18 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ 89

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม 91

ตาราง 20 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยใช้วิธี LSD 92

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม 93

ตาราง 22 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยใช้วิธี LSD 94

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน 96

ตาราง 24 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD 97

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน 98

ตาราง 26 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD 99

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน 102

ตาราง 28 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD 103

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน..... 104

ตาราง 30 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD 105

ตาราง 31 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อความในแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับประเด็นที่ต้องการวัด..... 137

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ..... 139

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์..... 140

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 11

ภาพประกอบ 2 แสดงช่วงอายุของบุคคล และประเภทของการศึกษาที่พึงได้รับ 14

ภาพประกอบ 3 แสดงประเภทของแหล่งการเรียนรู้ 22

ภาพประกอบ 4 แสดงกรอบแนวคิดของทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel..... 38

ภาพประกอบ 5 นิทรรศการบริเวณห้องกิจกรรม พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า 63

ภาพประกอบ 6 สถานที่จัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า 64

ภาพประกอบ 7 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ 87

ภาพประกอบ 8 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ 90

ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมแตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม 95

ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม 101

ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม 107

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ หากประเทศใดมีกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจของประเทศได้ (Office of the National Economic and Social Development Board, 2017; สุภัตรา ทรัพย์อุปการ, 2561) ดังนั้นประเทศที่เจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจมักมีความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญ ประเทศไทยจึงมียุทธศาสตร์ชาติในเรื่องการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561; สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564) แต่จากการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของ International Institute for Management Development (IMD) ปี พ.ศ. 2563 ใน 63 ประเทศ พบว่า ความสามารถในการแข่งขันในภาพรวมของประเทศไทยอยู่อันดับที่ 29 มีอันดับลดลง 4 อันดับจากปี พ.ศ. 2562 และเมื่อพิจารณาที่ปัจจัยหลักด้านโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่ายังอยู่ในระดับที่ต้องพัฒนา (International Institute for Management Development, 2020) ซึ่งปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยอย่างหนึ่ง คือการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากเด็กไทยไม่นิยมเรียนวิทยาศาสตร์ (จิตรลดา พิศาลสุพงศ์, 2558; ยิ่งลักษณ์ วัชรพล, 2562; สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564) จากสถิติในปี 2561 พบว่าประเทศไทยมีจำนวนนักศึกษาใหม่ในสาขาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน้อยกว่าสาขาสังคมศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561) โดยเหตุผลส่วนใหญ่ของการไม่เลือกศึกษาในสาขาด้านวิทยาศาสตร์ คือ การไม่เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นประโยชน์หรือความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564; สิกขา สองคำชุม, 2559; สุนทรียา สาเนียม และ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2562) จากสภาพปัญหาสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังขาดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่ชีวิตจริง การเรียนรู้จึงไม่มีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียน (ศราวุธ จอมนำ, 2560) ดังนั้นหากมีการส่งเสริมภาพเชิงบวกของวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงแนวความคิดไปจากเดิม มาทำให้ผู้เรียนมี

ความรู้สึกผูกพันกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจส่งผลให้ประเทศชาติได้บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์เป็นกำลังคนเพิ่มขึ้นในอนาคต

แรงจูงใจในการเรียนเป็นระดับของความตั้งใจและความพยายามของผู้เรียนที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ (Wentzel, 2020) ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจจะสามารถใช้ความพยายามในตนเองให้เกิดการเรียนรู้ได้ (Schunk, Pintrich, และ Meece, 2014) โดยแรงจูงใจจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองอย่างกระตือรือร้น และสามารถทำให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมอย่างตั้งใจสม่ำเสมอ (สกลรัชต์ แก้วดี, 2560) แรงจูงใจอาจเกิดขึ้นจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ได้แก่ ความต้องการ ทัศนคติ ความทะเยอทะยาน ความสนใจ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น หรือแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) ได้แก่ ความคาดหวังและความต้องการของบิดามารดา หรือ สิ่งล่อใจ และบรรยากาศในการเรียน เป็นต้น ทั้งนี้ Maslow (1970) กล่าวว่า แรงจูงใจภายในอันเกิดจากความต้องการที่บุคคลจะแสดงพฤติกรรมโดยตรง เป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมากที่สุด

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า แรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน (ศุภิสรา นาคผจญ และ อัมพร ม้าคนอง, 2565; Smith, 2008; ณัฏติยาภรณ์ หยกอุบล, 2555; พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) งานวิจัยของ Martin (2016) ระบุว่า วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนอาจเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน เนื่องจากเป็นวิชาที่มีทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะ และกระบวนการ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะประสบผลสำเร็จในการเรียนย่อมต้องอาศัยแรงจูงใจในการเรียนเป็นพื้นฐานสำคัญ มีความพยายามมุมานะในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นเดียวกับงานวิจัย นิภารัตน์ รูปไข่ (2557) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงจะมีโอกาสได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงเช่นกัน และ Lepper (2005) ที่สรุปว่า แรงจูงใจในการเรียนถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ข้อค้นพบที่ได้เหล่านี้ล้วนแสดงให้เห็นว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในทิศทางสูงขึ้นจนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกศึกษาต่อในสาขาด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคตของผู้เรียน (จินตนา โนนวงศ์, วราพร เอราวรรณ์, และ พัฒนพงษ์ วันจันทึก, 2558)

การเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของการเรียนรู้ทั้งในด้านบรรยากาศการเรียน บุคลิกภาพและวิธีการสอน เนื้อหาสาระของบทเรียน รวมไปถึงความสนใจของตัวผู้เรียนเอง (ศุภากร ถิรมงคลจิต, 2558) งานวิจัยของ ศุภิสรา นาคผจญ และ

อัมพร ม้าคนอง (2565) ได้เสนอแนวทางออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมแรงจูงใจในการเรียน เช่น การสร้างความสนใจในบทเรียน มีการเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจและมีการเชื่อมโยงบทเรียนให้เข้ากับชีวิตประจำวัน เพื่อทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไม่ไกลตัว ให้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของสิ่งที่เรียนอยู่ มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากรู้อยากเห็น โดยการตั้งคำถาม ควรมีการออกแบบวิธีสอนที่หลากหลาย และเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความท้าทาย นอกจากนี้สิ่งที่ต้องตระหนักถึงอีกหนึ่งประการ คือ เสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีกำลังใจที่จะทำให้ตัวเองไปสู่ความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง อรนุช ลิมตศิร (2560) และ กรรณิการ์ เฉิน, อาชัญญา รัตนอุบล, และ พิชัย สนแจ้ง (2562) เสนอว่า การเรียนรู้นอกห้องเรียนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ เนื่องจากการศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายนอกห้องเรียนเป็นการส่งเสริมกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เพิ่มความสนใจที่จะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ช่วยขยายขอบข่ายความคิด ความรู้ เพิ่มพูนทักษะ ปลูกฝังเจตคติ และทำให้การเรียนในห้องเรียนได้ผลสมบูรณ์อย่างแท้จริง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ หรือ อพวช. เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และศูนย์การเรียนรู้ต่าง ๆ ประกอบด้วย พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ซึ่งเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้สนใจและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาประเทศ และปลูกฝังให้เยาวชนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเพื่อเป็นสถานที่ให้ความรู้และความเพลิดเพลินของครอบครัว โดยมีพันธกิจส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างแรงบันดาลใจ เพิ่มความคิดสร้างสรรค์ และความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ด้วยการพัฒนาและให้บริการนิทรรศการและกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านพิพิธภัณฑ์ แหล่งเรียนรู้ และช่องทางการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2562a)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นภายในพิพิธภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า “กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้” (Education Program) เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับทั้งความรู้และประสบการณ์ตรงด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งมีความแตกต่างกันตามรูปแบบของกิจกรรม โดยมีลักษณะสำคัญ คือ การสนับสนุนความต้องการของผู้เยี่ยมชมในทุกกลุ่มเป้าหมาย โดยเปิดโอกาส

ให้บุคคลทุกเพศทุกวัยได้เข้ามาเรียนรู้ และที่สำคัญคือการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม (Falk & Dierking, 2010; Hein, 2005b)

กิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Science Lab) เป็นกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ประเภทหนึ่งในกลุ่มกิจกรรมห้องปฏิบัติการที่เปิดให้บริการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นประจำทุกวันทำการ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้นอกห้องเรียนและการเรียนรู้ตามอัธยาศัยให้กับเด็กเยาวชน และประชาชนทั่วไป ได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือทำการทดลอง (Experiment) โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงโครงสร้าง (Structure Inquiry) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004) โดยการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดความสงสัยหรือมีคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว เพื่อที่จะทำการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม (National Research Council, 1996) จากการศึกษาข้อมูลรายงานผลการดำเนินงานกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในช่วงปี พ.ศ. 2559 - 2563 ที่ผ่านมาพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นเด็กและเยาวชนที่มีอายุระหว่าง 9 - 15 ปี มีความคิดเห็นว่าสิ่งที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในขณะที่ด้านความสนใจในการเรียนรู้และแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมมีลักษณะที่เน้นการถ่ายทอดหลักการ องค์ความรู้ หรือข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นหนึ่งในบทบาทสำคัญของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2563) ดังนั้นหากการจัดกิจกรรมมีการเร้าความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับชีวิตจริงเพิ่มเติมมากขึ้น สร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เข้าร่วมกิจกรรม จะส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้เกิดความรู้สึกผูกพันและอยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ (Karlsen, Pedersen, & Bjornstad, 2019; Mitchell, 2020; Tomasz, 2014; เพียรอรุณ พลนาค, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์, 2563) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการผูกเรื่องให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือที่เรียกว่าการกำหนดเส้นทางเดินเรื่อง โดยใช้คำถาม

หลักเป็นตัวนำไปสู่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ในแต่ละเรื่องราวประกอบด้วยฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมในการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2545) จากผลงานวิจัยของ ยุตาวดี สุขมาก (2558) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างสนุกสนาน ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม คอยตอบคำถามและมีความตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Solstad (2013) ที่พบว่า ผู้เรียนกว่าร้อยละ 96.5 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และงานวิจัยของ Novak (2015) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ สามารถพัฒนาความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์มาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะตามเส้นทางการเดินเรื่องที่ประกอบด้วยตัวละคร ฉาก การดำเนินชีวิต และมีการเสริมสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักของกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับในชีวิตจริง ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มความท้าทายของกิจกรรมตามระดับการสืบเสาะ เพื่อเพิ่มวามสนใจในบทเรียนและแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากหลายงานวิจัยพบว่า ผลลัพธ์การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะในด้านต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับการสืบเสาะที่สูงขึ้น (Achmad & Suhandi, 2017; Xu & Talanquer, 2012; Yanto, Subali, & Suyanto, 2019) โดยหวังว่าข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการศึกษาตามอัธยาศัย รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่อไป

คำถามของการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มากกว่าการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติหรือไม่ อย่างไร

2. การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะในระดับที่แตกต่างกันส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกันที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยนี้ทำให้ได้แนวทางการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์ที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานกิจกรรมตามบทบาทและหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์ นอกจากนี้ข้อค้นพบที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนในแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ เช่น พิพิธภัณฑ์และศูนย์การเรียนรู้ต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา อุทยานวิทยาศาสตร์ หรือสถานที่อื่น ๆ ที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เพื่อใช้ในการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับเด็กไทย อันเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายที่สำคัญของประเทศ ในการพัฒนากำลังคนของประเทศสู่สังคมนวัตกรรม รวมทั้งเป็นรูปแบบกิจกรรมทางเลือกในระบบการศึกษาตามอัธยาศัย ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้ตามความสนใจของแต่ละบุคคล

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2566 อายุระหว่าง 9-15 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของกิจกรรม นอกจากนี้

ประสบการณ์การณ์ในช่วงอายุดังกล่าวยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของผู้เข้าร่วมกิจกรรมในอนาคต (จินตนา โนนวงศ์, วราพร เอราวรรณ์, และ พัฒนพงษ์ วันจันทึก, 2558)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน พ.ศ. 2566 ที่มีอายุระหว่าง 9 -15 ปี จำนวน 180 คน โดยการเลือกแบบตามความสะดวก (Convenience Sampling) จากการสมัครเข้าร่วมกิจกรรมในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

1.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1.1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

1.1.2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

1.2 การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 กิจกรรม ตามระดับการสืบเสาะ คือ

1.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเปิด

1.1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ

1.1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

2. ตัวแปรตาม คือ แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ** หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะนำพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมไปสู่การพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ จนเกิดเป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของคำถามที่เกิดขึ้น ผ่านวัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้น ตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a) ดังนี้

1.1 ขั้นตั้งคำถาม เป็นขั้นของการกระตุ้นความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการสำรวจตรวจสอบ

1.2 ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน เป็นการพูดคุยอภิปราย เพื่อรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ความคิดวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

1.3 ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบหรือสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมหลักฐานในการระบุสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหา

1.4 ขั้นสังเกตและบรรยาย เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกตและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากากรสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม

1.5 ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้บันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบเพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและใช้ในการระบุถึงสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา

1.6 ขั้นสรุปและอภิปรายผล เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ และลงความคิดเห็นหรือตีความจากผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของการทดลองถัดไป

2. **การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์** หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตจริงผ่านประสบการณ์ตรงจากการลงมือทำการทดลอง มีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง ประกอบด้วยตัวละคร ฉาก การดำเนินชีวิต สถานการณ์ และคำถามเป็นตัวดำเนินกิจกรรม ผ่านวัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้นตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a) ดังนี้

2.1 ขั้นตั้งคำถาม เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการเรียนรู้ โดยการระบุลักษณะของสถานที่หรือสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏ และกำหนดให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมระบุคำถามที่สนใจหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

2.2 ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน เป็นการพูดคุยอภิปราย เพื่อรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ความคิดวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อมนั้น และเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

2.3 ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในฐานะนักวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบหรือสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมหลักฐานในการระบุสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อมนั้น

2.4 ขั้นสังเกตและบรรยาย เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกตและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม

2.5 ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้บันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและใช้ในการระบุถึงสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา

2.6 ขั้นสรุปและอภิปรายผล เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ และลงความคิดเห็นหรือตีความจากผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของการทดลองถัดไป และนำประสบการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์สำคัญของเรื่อง

3. **ระดับการสืบเสาะ** หมายถึง ระดับบทบาทและความท้าทายของกิจกรรมการสืบเสาะ แบ่งเป็น 3 ระดับ ตามบทบาทและการมีส่วนร่วมของวิทยากรผู้ดำเนินกิจกรรมและผู้เข้าร่วมกิจกรรมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

3.1 การสืบเสาะแบบเปิด หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่วิทยากรผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้กำหนดคำถาม ออกแบบวิธีการ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นหลัก

3.2 การสืบเสาะแบบชี้แนะ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่วิทยากรผู้ดำเนินกิจกรรมใช้คำถามนำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดคำถาม และชี้แนะแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้ตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการด้วยตัวเอง

3.3 การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่วิทยากรผู้ดำเนินกิจกรรมเป็นผู้กำหนดคำถาม สาธิตหรืออธิบายวิธีการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมปฏิบัติตามที่กำหนด

4. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงขับเคลื่อนภายในที่ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยองค์ประกอบด้านความคิดที่ส่งเสริมแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์

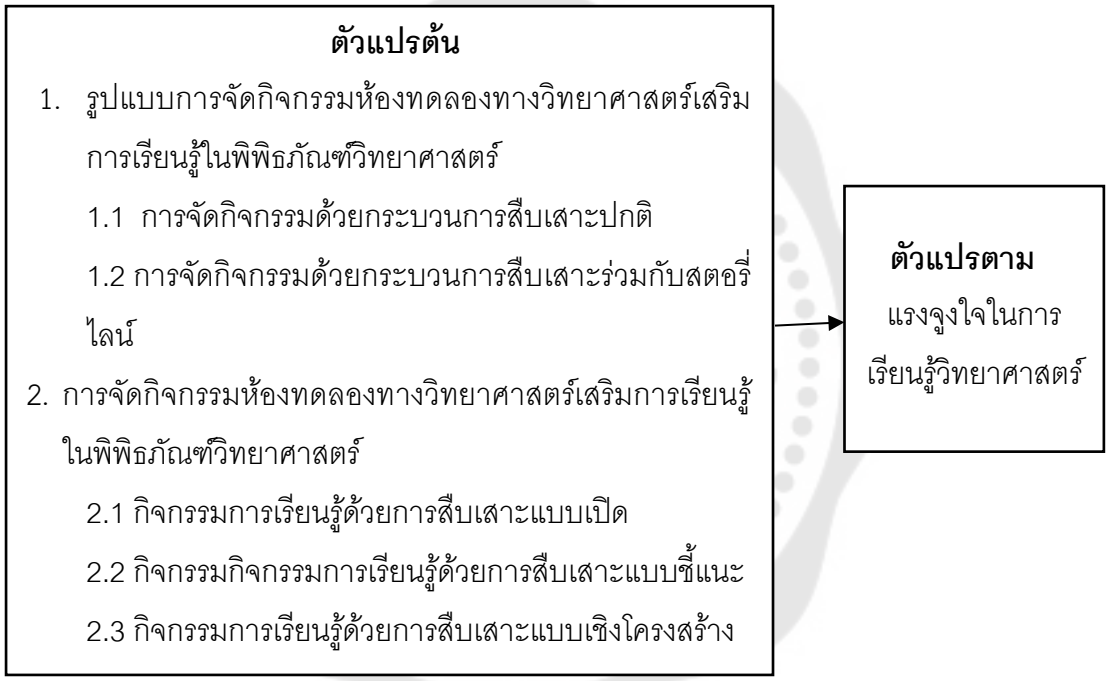
องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การยอมรับและเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่มีประโยชน์

ซึ่งแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับมาจากแบบสอบถามของ Martin (2016) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาเด็กไทยไม่นิยมเรียนในสาขาด้านวิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561; จิตรลดา พิศาลสุพงศ์, 2558; ยิ่งลักษณ์ วัชรพล, 2562; สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564) เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (ศราวุธ จอมนำ, 2560; สิกขา สองคำชุม, 2559; สุนทรียา สาเนียม และ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2562) การจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์เป็นช่องทางหนึ่งที่สามารถสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ให้กับ เด็กไทยได้ (กรรณิการ์ เฉิน และคนอื่น ๆ, 2562; องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2562a, 2562b; อรนุช ลิมตศิร, 2560) ซึ่งแนวทางการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะเชิงโครงสร้าง โดยผลการประเมินที่ผ่านมาพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ส่วนใหญ่เป็นเด็กและเยาวชนได้รับ ความรู้ หรือข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังขาดการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2563) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ช่วยสร้างบรรยากาศในการ

เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น (Novak, 2015; Solstad, 2013; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2545; ยุตาวดี สุขมาก, 2558) นอกจากนี้ระดับการสืบเสาะที่สูงขึ้นสามารถส่งผลในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ (Achmad & Suhandi, 2017; Xu & Talanquer, 2012; Yanto et al., 2019) งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกันที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

2. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

3. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะแบบเปิดมีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้างตามลำดับ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การศึกษาตามอัธยาศัย
2. แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต
3. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมห้องปฏิบัติการ
5. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
6. การเรียนรู้แบบสืบเสาะ
7. การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์
8. การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

การศึกษาตามอัธยาศัย

ความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553) มาตรา 15 (3) ให้ความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัยว่า เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่งความรู้อื่น ๆ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, 2553) และพระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2551 มาตรา 4 ให้ความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัยว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในชีวิตประจำวันของบุคคล ซึ่งบุคคลสามารถเลือกที่จะเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ตามความสนใจ ความต้องการ โอกาส ความพร้อม และศักยภาพในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล (พระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2551, 2551) นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาที่ได้ให้ความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัย สามารถจำแนกตามมุมมองในการอธิบายได้เป็น 2 ความหมาย ดังนี้

1. การศึกษาตามอัธยาศัย หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์ ปัจจัยเกื้อหนุน สื่อ แหล่งความรู้และบุคคลที่เป็นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมให้บุคคลได้ศึกษาเรียนรู้ เพื่อ

เพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ทัศนคติ และพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยการควบคุมวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การเลือกตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และ โอกาส (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2545; คมกฤช จันทร์ขจร, 2551; จีระ งอกศิลป์, 2550; ชัยยศ อิ่มสุวรรณ, 2544b)

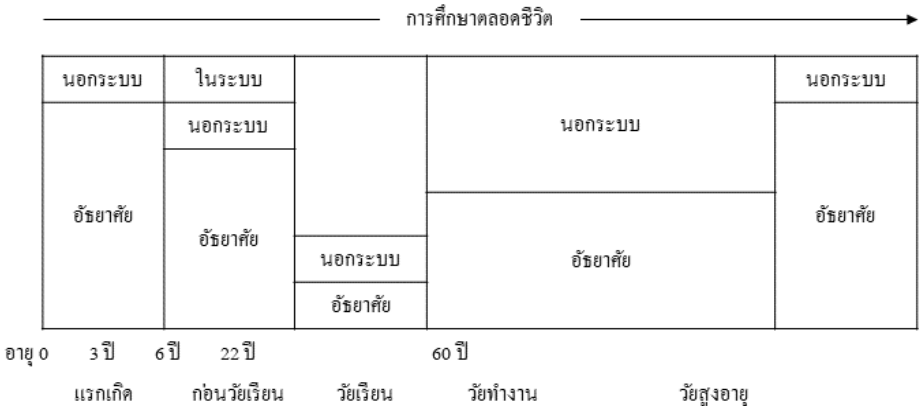
2. การศึกษาตามอัธยาศัย หมายถึง กระบวนการศึกษาที่เกิดขึ้นตามวิถีชีวิต เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น จากการทำงาน บุคคลครอบครัว ชุมชน แหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยไม่ต้องอาศัยระบบใด ๆ ลักษณะการเรียนส่วนใหญ่เป็นการเรียนเพื่อความรู้และนันทนาการ สามารถเรียนได้ตลอดเวลาและเกิดขึ้นในทุกช่วงวัยตลอดชีวิต (Coombs, 1985; กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2538; พนม พงษ์ไพบูลย์, 2544)

จากการศึกษาความหมายของการศึกษาตามอัธยาศัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการให้ความหมายทั้งในส่วนของมุมมองของการจัดการศึกษา และกระบวนการเรียนรู้ โดยมีใจความสำคัญเช่นเดียวกัน คือการศึกษาตามอัธยาศัย เป็นการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองตามความต้องการ ความสมัครใจ ความพอใจ และความพร้อมของผู้เรียน

ความสำคัญของการศึกษาตามอัธยาศัย

การศึกษาตามอัธยาศัยมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในฐานะเป็นระบบการศึกษาที่มีความเชื่อมโยงกับการศึกษาตลอดชีวิต และเป็นระบบการศึกษาที่เอื้อกับวิถีชีวิตและความสนใจในการเรียนรู้ของมนุษย์ที่ช่วยปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยสามารถกล่าวถึงความสำคัญได้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ส่วนใหญ่ในช่วงชีวิตของบุคคลตลอดช่วงชีวิตตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยสูงอายุเกิดจาการการศึกษาตามอัธยาศัยเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น การศึกษาตามอัธยาศัยจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในช่วงชีวิตของบุคคล (ดุษณี คำมี, 2557) ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงช่วงอายุของบุคคล และประเภทของการศึกษาที่พึงได้รับ

2. แนวคิดของการศึกษาปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่บุคคลสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางหลากหลายตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาส การศึกษา ตามอัธยาศัยจึงมีบทบาทสำคัญที่มีความเชื่อมโยงกับการศึกษาในระบบโรงเรียนและการศึกษานอกระบบ โดยส่งเสริมให้บุคคลสามารถพึ่งพาตนเอง มีความรู้ทักษะที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยการนำตนเองอย่างต่อเนื่อง และสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงเพื่อการพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ นอกจากนั้นยังเป็นระบบการศึกษาที่สามารถเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคล ตอบสนองความต้องการความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนวิธีการเรียนตามความเหมาะสมและระดับความสามารถของตน รวมทั้งเป็นการศึกษาที่บูรณาการกับวิถีชีวิต ส่งเสริมให้บุคคลได้รับการศึกษาและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตลอดจนสามารถปรับตัวการตอบสนองความเปลี่ยนแปลงทางสังคมตามสภาพการณ์และสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2538)

จากที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การศึกษาตามอัธยาศัยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อตอบสนองความต้องการการเรียนรู้ในทุกช่วงของชีวิตของบุคคล และเป็นการศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อนำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning society)

ลักษณะของการศึกษาตามอัธยาศัย

จากนิยามของการศึกษาตามอัธยาศัย ที่มี 2 นัยยะ คือ การศึกษาตามอัธยาศัยเป็นรูปแบบการศึกษาอย่างเป็นทางการรูปแบบหนึ่ง และการศึกษาตามอัธยาศัยเป็นกระบวนการเรียนรู้ตามอัธยาศัยที่เกิดขึ้นอย่างไม่เป็นทางการ จึงทำให้มีผู้อธิบายลักษณะของการศึกษาตามอัธยาศัยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. การศึกษาตามอัธยาศัย (Informal education) (Brookfield, 1984; กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2544; ชัยยศ อิ่มสุวรรณ, 2544a; วิศนี ศิลตระกูล และ อมรา ปฐภิญโญบูรณ์, 2544; สุมาลี สังข์ศรี, 2544) ดังนี้

1.1 เป็นการศึกษาที่มีหลากหลายรูปแบบ (Multi forms) และใช้วิธีการที่ไม่เป็นทางการ

1.2 เป็นการจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อเอื้ออำนวยการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยตั้งใจและมิได้จงใจ เป็นการศึกษาที่เน้นกระบวนการถ่ายทอดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวของแต่ละบุคคล

1.3 เป็นการจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์ ปัจจัยเกื้อหนุน สื่อ แหล่งการเรียนรู้ และบุคคล เพื่อส่งเสริมให้บุคคลได้เรียนรู้ตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาสเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งของตนเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม

1.4 เป็นการศึกษาที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิต (Life orientation) เป็นการศึกษาลักษณะเฉพาะบุคคลที่สัมผัสหรือมีปฏิกิริยาต่อสภาพแวดล้อมซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต

1.5 เป็นลักษณะของการอาสาสมัครเข้าร่วมกิจกรรม การมีปฏิสัมพันธ์ การต่อรอง การสื่อความหมาย และการเคารพในความคิดซึ่งกันและกัน เพื่อร่วมกิจกรรมกัน

1.6 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระบบอื่น ๆ อย่างแยกไม่ออกให้ชัดเจนได้

1.7 เป็นการศึกษาที่ไม่จำเป็นต้องมีหลักสูตร ไม่มีการจำกัดอายุ สถานที่และเวลาเรียนที่แน่นอน ลักษณะการเรียนส่วนใหญ่เป็นการเรียนเพื่อความรู้และนันทนาการ

1.8 เป็นการจัดกิจกรรมที่เป็นกระบวนการเพื่อให้บุคคลได้ศึกษาเรียนรู้ ได้รับทั้งความรู้และการเรียนรู้ เป็นแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเลือกหาประสบการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

1.9 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความหมายจากปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ตามอัธยาศัย

1.10 สามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ

1.11 เป็นรูปแบบของการศึกษาหนึ่งในบริบทของการศึกษาตลอดชีวิต

2. กระบวนการเรียนรู้ตามอัธยาศัย (Informal learning process) (Evans, 1981; กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2538, 2544; กุลธร เลิศสุริยะกุล, 2542; ชัยยศ อิ่มสุวรรณ, 2544a; พนมพงษ์ ไพบูลย์, 2544; วิศนี ศิลตระกูล และ อมรา ปฐภิญโญบูรณ์, 2544) ดังนี้

2.1 ไม่มีรูปแบบที่จะอธิบายได้ชัดเจน (Non form) ไม่สามารถจับต้อง หรือมองเห็นเหมือนการศึกษาในระบบ เพราะเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นการเรียนรู้ตามอัธยาศัย หรือการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการ หรือการเรียนรู้ตามวิถีชีวิต

2.2 เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามสถานการณ์ ขึ้นอยู่กับว่า ณ จุดใดของสถานการณ์ที่ใครจะมีบทบาทเป็นผู้สอน และใครมีบทบาทเป็นผู้เรียน

2.3 เกิดขึ้นตามวิถีชีวิต เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จากการทำงานของบุคคลชุมชนและแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความรู้ทักษะความบันเทิงและการพัฒนา คุณภาพชีวิต

2.4 เกิดขึ้นตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม มีหลายสถานการณ์จึงมีหลายวัตถุประสงค์ และไม่จำเป็นต้องเพื่อการศึกษาเท่านั้น มีกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะเฉพาะที่ (Specific) อาจเกิดได้ซ้ำ แต่อาจไม่เกิดซ้ำที่มีผลเหมือนเดิมทุกประการ

2.5 เป็นการจงใจหรือไม่จงใจไม่สามารถคาดความหมายล่วงหน้าได้ (Accidental และUnpredictable) ไม่สามารถระบุลักษณะบ่งชี้ถึงผลการเรียนที่เหมือนกันได้ทุกส่วนและทุกครั้งบางครั้งอาจไม่มีผลใด ๆ เกิดขึ้น

2.6 เป็นกระบวนการที่มนุษย์ได้รับการถ่ายทอด และสั่งสมความรู้ ทักษะ เจตคติ ความคิด จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมตลอดชีวิต เป็นกระบวนการเรียนรู้ตามความสมัครใจ ความพอใจ และความต้องการตามความเหมาะสมของบุคคลหรือกลุ่ม ดำเนินไปอย่างไม่เป็นทางการ มีความหลากหลาย ยืดหยุ่น และมีเสรีภาพ

2.7 ผลของการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนหรือเกิดจากแหล่งความรู้อย่างใดอย่างหนึ่งมีเจตจำนงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แต่ไม่ใช้ทั้งสองปัจจัยเกิดตรงกัน

2.8 การประเมินขึ้นอยู่กับผู้เรียน ผู้เรียนอาจไม่รู้ตัว แต่ผลการเรียนสั่งสมได้จนมีการนำไปใช้จึงจะเกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งอาจไม่ได้ใช้ก็ได้

2.9 การเรียนรู้เกิดขึ้นในทุกช่วงวัยต่อเนื่องไปตลอดชีวิต เพราะเป็นการศึกษาที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในการดำรงชีวิตบุคคลทุกคน ดังนั้นทุกคนจึงสามารถเข้าออกและสัมผัสการศึกษาตามอัธยาศัยได้ตลอดชั่วชีวิต

จากที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การศึกษาตามอัธยาศัยมีลักษณะที่ไม่เป็นทางการ ไม่มีการกำหนดและแบบแผนที่ชัดเจน เป็นการศึกษาที่ได้ให้ความสำคัญกับการจัดให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีการสอนโดยตรง ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ประเภทของการศึกษาตามอัธยาศัย

ประเภทของการศึกษาตามอัธยาศัยค่อนข้างมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ อาจเป็นกิจกรรมการเรียนรู้หรือกิจกรรมการศึกษาที่จัดขึ้น สถานการณ์ ปรากฏการณ์ที่อาจมีขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือโดยการสร้างขึ้นของสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งที่เกิดในสังคมตามปกติ ซึ่ง วรรัตน์ อภินันท์กูล (2551) ได้กล่าวถึงประเภทของการศึกษาตามอัธยาศัย โดยเป็นการจำแนกประเภทตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ ดังนี้

1. การศึกษาตามอัธยาศัยในวิถีชีวิต มีลักษณะของการเกิดขึ้นตามธรรมชาติในวิถีชีวิต เป็นกระบวนการตลอดชีวิตที่ให้บุคคลได้รับความรู้ ทักษะ ทัศนคติ จากประสบการณ์ที่

เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เช่น การเรียนรู้จากครอบครัว สภาพแวดล้อมรอบตัว สังคมชุมชน สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

2. การศึกษาตามอัธยาศัยเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เป็นการจัดโดยองค์การสถาบันเพื่อจุดประสงค์ทางการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น แหล่งความรู้ในชุมชน แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต สื่อมวลชน แหล่งนันทนาการ แหล่งท่องเที่ยว

3. การศึกษาตามอัธยาศัยตามธรรมชาติและสังคม เป็นกิจกรรมที่ครอบบคลุมการ พัฒนาชุมชน และการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ เช่น กิจกรรมเพิ่มวัฒนธรรมประชาธิปไตยในรูปแบบของเวทีชาวบ้าน การรณรงค์ การทำประชาพิจารณ์ การทำจดหมายข่าว การจัดกิจกรรมสำรวจชุมชนเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต กิจกรรมเหล่านี้อาจใช้สภาพแวดลอมเป็นสื่อในการเรียนรู้ร่วมกัน

4. การศึกษาตามอัธยาศัยโดยอาศัยงานวัฒนธรรม เกิดจากการผสมผสานการละเล่น การแสดงออก การเลียนแบบท่าทาง ซึ่งสามารถ่ายทอดผ่านงานศิลปะ การแสดงได้ตามแนวคิดเรื่องการเรียนปนเล่น (Play + Learn = PLEARN) และการศึกษาปนความบันเทิง เช่น สื่อพื้นบ้าน การแสดงแบบจำลอง การแสดงละครใบ้ การแสดงหุ่น การแสดง เลียนแบบ กราฟิก การ์ตูน กราฟิก 3 มิติ เป็นต้น

จากที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การศึกษาตามอัธยาศัยแบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ 1) การศึกษาตามอัธยาศัยในวิถีชีวิต 2) การศึกษาตามอัธยาศัยเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต 3) การศึกษาตามอัธยาศัยตามธรรมชาติและสังคม และ 4) การศึกษาตามอัธยาศัยโดยอาศัยงานวัฒนธรรม ซึ่งในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์จัดเป็นรูปแบบการศึกษาตามอัธยาศัยเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553) มาตราที่ 25 ได้กล่าวถึงแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, 2553) ซึ่ง ชัยยศ อิ่มสุวรรณ (2544a) อธิบายว่า แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่มีรูปแบบที่หลากหลายและไม่เป็นทางการ มีลักษณะไม่ชัดเจน

แน่นอน แต่ก็เป็นการศึกษาที่ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้มียังนักการศึกษาที่ได้ให้ความหมายของแหล่งการเรียนรู้และการเรียนรู้ตลอดชีวิตไว้ ดังนี้

แหล่งการเรียนรู้ (Learning Resource) หมายถึง แหล่งที่มีความรู้ให้บริการเข้าถึงและเปิดโอกาส โดยไม่จำกัดรูปแบบของการเรียนรู้ (พระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2551, 2551) ได้แก่ แหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ สถาบันหน่วยงาน วัตถุสิ่งของที่มนุษย์สร้างขึ้น เทคโนโลยี สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ กิจกรรมประเพณี หรือการดำรงชีวิตในชุมชนในท้องถิ่นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง (ธีรศักดิ์ เลื่อยไธสง, 2550; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554) เป็นพื้นที่สร้างสรรค์เพื่อการเรียนรู้ที่มีทั้งองค์ความรู้และบรรยากาศที่ไม่ต้องจัดอย่างเป็นทางการ แต่ขึ้นอยู่กับกลุ่มเป้าหมายหรือผู้เรียนในการเข้าถึงและนำคุณค่าของความรู้มาเอื้อต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล (อมรา ปฐภิญโญบูรณ์, 2545)

การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) มี 2 ความหมาย คือ 1) การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติในสังคม เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ตามแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสังคม โดยไม่มีผู้ใดจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น แต่เรียนรู้จากการพูดคุย แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นต้น 2) การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยบุคคลตัดสินใจเข้าร่วมเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้และสถานศึกษาต่าง ๆ ที่มีการเตรียมแผนการจัดการไว้ ไม่ว่าจะเป็นพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด นิทรรศการ เป็นต้น โดยบุคคลมีเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ชัดเจน (อาชัญญา รัตนอุบล, 2551)

จากการศึกษาความหมายของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต หมายถึง พื้นที่ที่ประกอบด้วยข้อมูลองค์ความรู้หรือกิจกรรมที่เอื้อให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ เป็นต้น

ความสำคัญของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของคนไทยให้ก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ เพื่อนำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต จำเป็นต้องอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่มีอย่างเพียงพอ เพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เกื้อหนุนต่อการเรียนรู้ของบุคคล ทำให้บุคคลสามารถเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายกว้างขวาง ทั้งในรูปแบบการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, 2553) อาชัญญา รัตนอุบล (2548) เสนอว่า ระบบการศึกษาของประเทศไทยควรเน้นการมีและการใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ซึ่งจากที่ผ่านมาการให้ความสำคัญกับแหล่งการเรียนรู้เพียงแหล่งเดียว คือ ระบบโรงเรียนไม่สามารถพัฒนาบุคคลให้สอดคล้องกับวิถีชีวิต อาชีพ วัฒนธรรม สภาพแวดล้อมและทรัพยากรของชุมชน และยังทำให้เยาวชนรุ่นใหม่ขาดความสามารถ ขาดทักษะการดำรงชีวิตและขาดการพัฒนาตนเอง เนื่องจากไม่มีแหล่งการเรียนรู้อื่นเข้ามาส่งเสริม สอดคล้องกับ สุมาลี สังข์ศรี (2548) ที่กล่าวว่า ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการสาขาต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การศึกษาหรือการเรียนรู้จะหยุดเพียงการศึกษาภาคบังคับไม่ได้ ทุกคนต้องศึกษาต่อเนื่องไปตลอดชีวิต ดังนั้นแหล่งการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และความพร้อม ซึ่งแหล่งการเรียนรู้จะช่วยให้บุคคลเกิดการพัฒนาทักษะและความสามารถ สามารถเป็นผู้เรียนรู้อย่างอิสระเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้ใช้ศักยภาพอย่างเต็มกำลังความสามารถ (กรมสามัญศึกษา, 2544)

จากที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีความสำคัญ คือ เป็นสถานที่ที่มีประโยชน์ต่อระบบการศึกษาในประเทศไทย ทำให้บุคคลสามารถเข้าไปค้นคว้าหาความรู้เพื่อตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ประเภทของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ในงานวิจัยของ อมรา ปฐภิญโญบูรณ์ (2545) ได้จัดประเภทของแหล่งการเรียนรู้เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษาไว้ 3 ประเภท ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

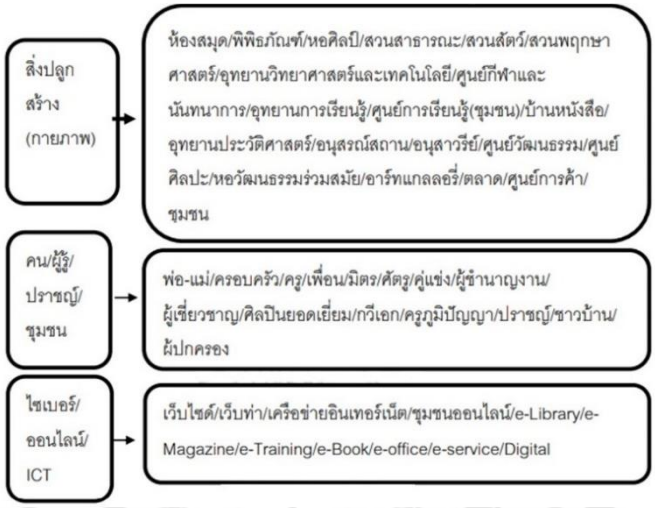
ตาราง 1 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้

แหล่งการเรียนรู้ เพื่อการเรียนการสอน	แหล่งการเรียนรู้ เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	แหล่งการเรียนรู้ เพื่อคุณภาพชีวิตชุมชน/สังคม
1. ห้องสมุด/ห้องสมุดเคลื่อนที่	1. ห้องสมุดประชาชน/หอสมุด/ศูนย์การศึกษาตลอดชีวิต/กศน.ตำบล	1. ที่อ่านหนังสือ/บ้านหนังสือ/ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน
2. ห้องเรียนศิลปะ/ห้องแสดงงานศิลปศึกษา/ดนตรี/เวทีการแสดง/ห้องฝึกซ้อม	2. ศูนย์ศิลปะ/หออัครศิลปิน	2. แกลเลอรี่เอกชน/บ้านดิน/บ้านศิลปิน

ตาราง 1 (ต่อ)

แหล่งการเรียนรู้ เพื่อการเรียนการสอน	แหล่งการเรียนรู้ เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	แหล่งการเรียนรู้ เพื่อคุณภาพชีวิตชุมชน/สังคม
3. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์/ โรงงาน/โรงฝึกงาน	3. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	3. โครงการ “วิทยาศาสตร์ชุมชน”/กลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP
4. ห้อง (เรียน) คอมพิวเตอร์/ อินเทอร์เน็ต รร./เว็บไซต์ รร.	4. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์/ อุทยานวิทยาศาสตร์ฯ ณ หว้ากอ/หอดูดาว/ พิพิธภัณฑ์การเกษตรเฉลิมพระเกียรติ	4. ศูนย์ฝึกอาชีพ/ศูนย์การ เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง/ร้านเกม/ คอมพิวเตอร์
5. ห้องแนะแนว/ห้องวิชาการ/ห้องจริยธรรม/ ห้องฝึกสมาธิ	5. พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ/ อุทยานประวัติศาสตร์/ โบราณสถาน/บ้านภูมิปัญญา	5. พิพิธภัณฑ์สถาน แห่งชาติ/ อุทยานประวัติศาสตร์/ โบราณสถาน/บ้านภูมิปัญญา
6. ห้องศูนย์สื่อ/ห้องกิจกรรม/ห้องฉายหนัง	6. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา/ทีวี/วิทยุ/ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร/สื่อมัลติมีเดีย/สื่ออินเทอร์เน็ต	6. หอกระจายข่าว/เสียงตามสาย/ร้านขายหนังสือ/ตลาดบก/ ตลาดน้ำ/ศูนย์การค้า/ตลาดนัด/ โรงภาพยนตร์
7. สนามกีฬา (กลางแจ้ง) /ในร่ม/โรงยิม/สระว่ายน้ำ	7. ศูนย์กีฬาเยาวชน/สนามฟุตบอล/ลานเอนกประสงค์	7. ลานเล่นกีฬากลางแจ้ง/ สระน้ำแม่น้ำ/สนามเด็กเล่น/ สวนสุขภาพ
8. สวนเกษตร สวนหย่อม สวนไผ่ สวนหิน สวนสมุนไพร สวนไม้เลื้อย สวนไม้แขวน และสวนไม้ดัด สวนไม้ดอกไม้ประดับ เรือนเพาะเห็ดสวนหย่อมตามอาคารต่าง ๆ ฯลฯ	8. สวนสาธารณะ/สวนสัตว์/ สวนพฤกษศาสตร์/สวนสนุก ฯลฯ	8. สวนป่าชุมชน/ตลาดต้นไม้/ นิทรรศการพันธุ์พืช/สัตว์ ฯลฯ

โดยแหล่งการเรียนรู้ทั้ง 3 ประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะสำคัญของแหล่งการเรียนรู้ได้ 3 รูปแบบ ดังแสดงในรูปภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงประเภทของแหล่งการเรียนรู้

ที่มา ประกายดาว แก้วชัยเถร. (2561). แนวทางการจัดแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตในพื้นที่รอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อส่งเสริมเยาวชนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

จากที่กล่าวข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นแหล่งการเรียนรู้ประเภทที่มีผู้จัดให้เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้ดำเนินการ อาจมีลักษณะเป็นทรัพยากรทางธรรมชาติ บุคคล สถานที่ สื่อ เทคนิค วิธีการ กิจกรรม และอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในแหล่งการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

บทบาทหน้าที่ของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์

แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ ในประเทศไทยมีหลายแหล่ง ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และอุทยานวิทยาศาสตร์ โดยแหล่งการเรียนรู้แต่ละแห่งจะมีการบริหารจัดการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ แสดงดังต่อไปนี้ (วิชัย ฤกษ์ภูริทัต, 2548)

1. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ปัจจุบันมี 14 แห่ง ตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย มีภาระหน้าที่ ดังนี้

1.1 เป็นแหล่งวิทยากรเพื่อการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สำหรับเด็ก เยาวชน ผู้เข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษา และประชาชนทั่วไป

1.2 เป็นแหล่งกลางในการค้นคว้า วิจัย พัฒนา สาธิต ส่งเสริมและเผยแพร่ปฏิบัติ การค้นคว้า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม รวมทั้งให้รู้จักในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

1.3 ให้ความร่วมมือส่งเสริม สนับสนุนในการจัดกิจกรรมเพื่อการศึกษาในหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อก่อให้เกิดบรรยากาศของความร่วมมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่มวลชน ก่อให้เกิดจิตสำนึกของการรักษาสิ่งแวดล้อม การรู้จักใช้ทรัพยากรอย่างเต็มศักยภาพ

1.4 ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนมอบหมาย

2. อุทยานวิทยาศาสตร์

2.1 อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นสถานศึกษาในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีภาระหน้าที่ในการดำเนินการ 1) จัดกิจกรรมเทิดพระเกียรติและเผยแพร่พระอัจฉริยภาพแห่งองค์พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ผู้ทรงเป็น “พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” 2) จัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทั้งภายในและบริเวณภายนอกรอบ ๆ พื้นที่อุทยาน ฯ และ 3) จัดกิจกรรมการศึกษาวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติ ได้แก่ กิจกรรมค่ายการฝึกอบรม การประชุมสัมมนาและการบรรยายพิเศษ

2.2 อุทยานวิทยาศาสตร์หอดูดาวเกิดแก้ว จัดตั้งขึ้นโดยเอกชน มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านดาราศาสตร์ และปลูกฝังความรักธรรมชาติแก่เยาวชน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ

2.3 อุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเดิม) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเป็นศูนย์รวมของกิจกรรมวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ครบวงจร ตลอดจนเป็นแหล่งพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ 2) เพื่อให้มีการนำผลงานวิจัยและพัฒนาไปสู่เชิงพานิชย์ รวมถึงปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถดำเนินธุรกิจได้ และ 3) เพื่อเป็นแหล่งกระตุ้นและจูงใจให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยเอกชนมาร่วมลงทุนด้วย

3. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

3.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเดิม) มีภาระหน้าที่ในการสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนในเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการ และจัดแสดงนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่หน่วยงานรัฐบาล จัดเป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูลวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์และเทคโนโลยี และให้บริการที่เกี่ยวกับหน่วยงานของรัฐและเอกชน ร่วมมือกับองค์กรทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเป็นศูนย์กลางแห่งความเป็นเลิศทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2) เพื่อการพัฒนาการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมให้บรรลุผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง 3) เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าวิจัย เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และ 4) เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว ศึกษาหาความรู้ เป็นสถานฝึกงาน ฝึกอบรมของครู นิสิต นักศึกษา และประชาชนโดยทั่วไป

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีภาระกิจที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการจัดตั้ง โดยมีสิ่งที่สอดคล้องกัน คือ การดำเนินการจัดกิจกรรมที่ให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ผู้ที่มาเยี่ยมชมในหลากหลายรูปแบบ และมีกิจกรรมที่บ่มเพาะพัฒนาสร้างนักวิจัยและผู้ประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ภายใต้กำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช.) มีภารกิจที่สำคัญคือการส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ความหมายของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายคำว่า “กิจกรรม” หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติการอย่างหนึ่งใดอย่างหนึ่งเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และคำว่า “ส่งเสริม” หมายถึง การเกื้อหนุน ช่วยเหลือสนับสนุนให้ดีขึ้น (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) สำหรับคำว่า “การเรียนรู้” มีนักการศึกษาที่ได้ให้ความหมายไว้สอดคล้องกันว่า การเรียนรู้เป็นการแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยกระบวนการเพิ่มพูน และปรุงแต่งระบบความรู้ ทักษะ นิสัย

หรือการแสดงออกต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับจากการปฏิบัติหรือการฝึกฝน ทั้งประสบการณ์ทางตรงและประสบการณ์ทางอ้อม (Bower & Hilgard, 1981; Houwer & Moors, 2013)

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่ง สมบัติ พรหมสวรรค์ (2559) กล่าวเพิ่มเติมว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนได้มีการฝึกเสริมทักษะในการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ โดยการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ต้องการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ เพื่อเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาความหมายของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามจุดประสงค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นภายในพิพิธภัณฑ์ เพื่อสนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ โดยมุ่งหวังให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความรู้ ทักษะ ทัศนคติ สร้างแรงบันดาลใจ และส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ความสำคัญของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้หลายประการ กล่าวคือ กิจกรรมจะช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตยและความรับผิดชอบ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกสนุกสนาน ขยายความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวาง ส่งเสริมความงอกงามและพัฒนาการของผู้เรียน ส่งเสริมทักษะ ปลูกฝังเจตคติที่ดี เกิดความเข้าใจในบทเรียน และความทราบซึ้ง ความงามในเรื่องต่าง ๆ สอดคล้องกับ สมบัติ พรหมสวรรค์ (2559) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้มีความสำคัญต่อผู้เรียน เพราะการทำกิจกรรมจะช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจ ทักษะให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ชัดเจนขึ้น กว้างขวางขึ้น ทำให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งนำเสนอประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. เป็นส่วนที่เพิ่มหรือเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้จะช่วยเพิ่มความรู้ ความเข้าใจให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ถ้ากิจกรรมสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

3. กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่และทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ สนุกสนานกับการเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่

5. ผู้เรียนเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสำคัญของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ คือ เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามที่คาดหวัง

ลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

เนื่องจากกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต่าง ๆ สมบัติ พรหมสวรรค์ (2559) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ที่ดีไว้ ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ของแหล่งเรียนรู้หรือความรู้ที่มีอยู่ในแหล่งเรียนรู้

2. เหมาะสมกับระดับวัย และความสามารถของผู้เรียน

3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย

4. ใช้เวลาเหมาะสมคือ ไม่เร็วหรือช้าจนเกินไป

5. เป็นที่สนใจและท้าทายผู้เรียนอยากแสดงความสามารถ ปลุกความสนใจหรือปลุกจินตนาการและเกิดความคิดสร้างสรรค์

6. มีการใช้หลักจิตวิทยาในการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

7. มีหลากหลายรูปแบบ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

8. ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

9. สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนตั้งแต่ต้นจนจบ

10. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนที่สามารถนำสิ่งที่เรียนแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้ อมรา ปฐภิญโญบูรณ์ (2545) ได้เปรียบเทียบลักษณะของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามอัธยาศัย ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามอัธยาศัย

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามอัธยาศัย
1. บังคับตามหลักสูตร	1. สมัครใจไม่มีการบังคับ
2. เป็นขั้นตอนและมีโครงสร้างแผนการเรียน	2. ไม่เป็นขั้นตอน ปะปน ไม่เรียงลำดับ
3. มีการวัดผลและเทียบระดับประกาศนียบัตร	3. ไม่มีการวัดผลการเรียน และไม่มีประกาศนียบัตรรับรอง
4. ค่อนข้างปิด	4. เป็นระบบเปิด
5. ครูนำและมีความสำคัญสุด	5. ผู้เรียนนำเองและมีความสำคัญมากที่สุด
6. เป็นชั้นเรียนและสังกัดสถาบันการศึกษา	6. เกิดภายนอกชั้นเรียน
7. มีการวางแผนการเรียนและแผนการสอน	7. ไม่มีหลักสูตรทางการ แผนการเรียน และแผนการสอน
8. ผลการเรียนต้องเป็นไปตามที่วางไว้ล่วงหน้า	8. ผลการเรียนรู้วัดได้ยาก แต่มีกระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นมากมาย
9. ความสัมพันธ์กระจายควบคุมได้น้อย	9. ความสัมพันธ์เกิดขึ้นชัดเจน เช่น การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ชมด้วยกัน
10. มีผลทางกฎหมาย และสามารถควบคุมคุณภาพ	10. ไม่สามารถควบคุม (คุณภาพ) และไม่เป็นผลทางการใด ๆ

วิชัย ฤกษ์ภูริทัต (2548) อธิบายเพิ่มเติมว่า แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้เป็นสถาบันการศึกษา ไม่ได้สร้างหลักสูตรเพื่อให้มีการเรียนการสอนในกรอบเวลาที่แน่นอน ไม่มีการออกใบประกาศนียบัตรรับรองวุฒิการศึกษา จึงไม่ได้จัดการศึกษาในระบบ อาจมีเพียงการจัดกำหนดการสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหลักสูตรระยะสั้นยืดหยุ่นได้ จัดตามความต้องการของผู้เรียน หลักสูตรประกอบด้วยฐานความรู้ต่าง ๆ เป็นการศึกษานอกระบบ และสิ่งที่ดำเนินการเป็นหลัก คือ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของนิทรรศการ ซึ่งเป็นการศึกษาตามอัธยาศัย

ดังนั้นลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ จึงเป็นการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ของแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อประโยชน์ให้กับผู้เยี่ยมชมทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย โดยไม่มีหลักสูตรกำหนด ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และใช้ระยะเวลาสั้น ๆ

ประเภทกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้หรือการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของกิจกรรมและกลุ่มเป้าหมายที่จะทำกิจกรรมหรือใช้กิจกรรม ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้หรือจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้ ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรมีรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อเร้าความสนใจ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย และท้าทายให้อยากรู้อยากลอง (สมบัติ พรหมสวรรค์, 2559) โดย องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2562b) เสนอรูปแบบหรือประเภทกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นภายในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. กลุ่มทัศนศึกษา (Veldhuizen, 2017) เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นภายในหนึ่งวันในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อผู้ชมเกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย โดยกิจกรรมจะถูกพัฒนาและออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ชม ซึ่งอาจจะมีหลายโปรแกรมให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เข้าชม เช่น กลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษา กลุ่มครู กลุ่มผู้ใหญ่ กิจกรรมหลักที่จะต้องมีคือ การเข้าชมนิทรรศการ และทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้เหมาะสม เช่น ทำกิจกรรม Hands-on ชมการแสดงสาธิต หรืออื่น ๆ ขึ้นอยู่กับความต้องการของกลุ่มผู้ชมที่จองเข้ามาชม เช่น กลุ่มครูและผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีความต้องการโปรแกรมที่สอดคล้องกับหลักสูตรที่กำลังเรียนในชั้นเรียน หรือกลุ่มผู้ใหญ่ที่ต้องการกิจกรรมเสริมเฉพาะ

2. กลุ่มสำรวจพิพิธภัณฑ์ (Veldhuizen, 2017) เป็นรูปแบบกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้นและปลูกฝังการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับเยาวชน และประชาชนทั่วไป ผ่านการนำเสนอรูปแบบของการสำรวจและชมนิทรรศการต่างๆ ภายในพิพิธภัณฑ์ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ สังเกต ทดลอง (Experiments) กระบวนความคิด และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบเรียนนรู้ด้วยตนเอง (Discovery)

3. กลุ่มห้องปฏิบัติการ เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่มีการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ปฏิบัติเห็นผลด้วยตนเอง เป็นการปลูกฝังจิตสำนึก และกระบวนการคิด

วิเคราะห์แก้ปัญหา และฝึกทักษะพื้นฐานและสร้างประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระตุ้นความสนใจให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมในรูปแบบของกิจกรรมการทดลอง (Experiments) การฟังบรรยายจากเจ้าหน้าที่ (Lecture) การค้นหา/เรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery) การได้ทำงานเป็นกลุ่ม (Group work) การพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Discussion) และกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้แบบ STEM

4. กลุ่มการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Hein, 2005a; Veldhuizen, 2017) เป็นรูปแบบของการถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงที่น่าสนใจ โดยอาศัยหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ร่วมกับการใช้สื่อผสมและอุปกรณ์การแสดงเพื่ออธิบายถึง สิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเปิดโอกาสให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการแสดง กล้าแสดงออก กระตุ้นให้เกิดความรู้ ความสนใจ และสร้างความเข้าใจในวิทยาศาสตร์โดยนำหลักสูตร STEM มาใช้ในกระบวนการสร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์

5. กลุ่มกิจกรรม Hands-on เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้เยาวชนและประชาชนทั่วไปได้เรียนรู้และพัฒนากระบวนการคิด ทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้ผ่านกิจกรรมของเล่นวิทยาศาสตร์ หรือเกมส์ (Games) การทดลอง, ประดิษฐ์ (Experiments), การฟังบรรยายจากเจ้าหน้าที่ (Lecture) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery) ที่ได้ปฏิบัติลงมือทำ

6. กลุ่ม Science Talk หรือกิจกรรมเสวนาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการพูดคุย การฟัง และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งกันและกันในหัวข้อความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จะได้ฟังบรรยายจากเจ้าหน้าที่ (Lecture) การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น (Discussion) ด้านความรู้วิทยาศาสตร์และในประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจหรือได้รับความสนใจ และอยู่ในกระแสของโลก ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทันเหตุการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ต่อเนื่อง

7. กลุ่มค่ายวิทยาศาสตร์ (Science Camp) เป็นกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่อให้เยาวชนได้ใช้เวลาว่างในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฝึกทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 กระบวนการคิด ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ และยังเป็นการพัฒนาบุคลิกภาพ สร้างความมั่นใจให้กับเยาวชน ผ่านกิจกรรมการทดลอง (Experiments) การฟังบรรยายจากเจ้าหน้าที่ (Lecture) การค้นหา/เรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery) การได้ทำงานเป็นกลุ่ม (Group work) การพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Discussion) และการได้นำเสนอผลงานของตนเองต่อผู้อื่น

8. กลุ่มการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อกลางและเครื่องมือในการเรียนรู้ของเยาวชน และประชาชนทั่วไปให้ได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ มีความสนใจ ได้เรียนรู้หลักวิธี และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นรูปธรรม และเป็นการปลูกฝัง ส่งเสริมให้เยาวชน และประชาชนทั่วไปใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์ คิดอย่างมีหลักการในเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและได้มีส่วนร่วมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์แก่สังคม

จะเห็นได้ว่า กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้มีรูปแบบของกิจกรรมที่ค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งในแต่ละรูปแบบจะมีกระบวนการในการช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมควรคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ซึ่งในการวิจัยนี้เน้นกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในกลุ่มห้องปฏิบัติการ

กิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ

ความหมายของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายคำว่า “ห้องปฏิบัติการ” หมายถึง ที่ทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือฝึกงานเพื่อให้เกิดความชำนาญ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) ซึ่งในภาษาอังกฤษ คือ Laboratory หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Lab หมายถึง สถานที่ที่มีเครื่องมือที่จำเป็นในการทำการทดลอง วิจัย หรืองานที่มีลักษณะทางวิทยาศาสตร์หรือเทคนิค นอกจากนี้ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2562b) ได้กล่าวถึงกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ปฏิบัติเห็นผลด้วยตนเอง

จากการศึกษาความหมายของห้องปฏิบัติการที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ หมายถึง กลุ่มกิจกรรมที่ถูกจัดขึ้นในสถานที่ที่มีความพร้อมของเครื่องมือสำหรับให้บุคคลได้มีโอกาสลงมือทดลองปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดผลที่ประจักษ์ชัดเจน

ความสำคัญของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ

การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีส่วนที่เรียนโดยการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์ (scientific investigation) ในผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกกลุ่มอายุ ซึ่งมีผลการวิจัยพบว่าการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมค้นคว้าทดลอง (science inquiry learning) ให้ผลดีกว่าการเรียนโดยฟังครูบรรยายและสาธิต เนื่องจากการค้นคว้าทดลอง ช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับโลกแห่งความเป็นจริง ผ่านการใช้เครื่องมือ การใช้เทคนิคเก็บข้อมูล

การสร้างโมเดล และการศึกษาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Jong, Linn, & Zacharia, 2013) ซึ่งการใช้ห้องปฏิบัติการในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถทำให้เกิดการบรรลุวัตถุประสงค์ 5 ด้าน ดังนี้ (National Science Teachers Association, 2007)

1. ทักษะ เช่น การจัดการ การสอบสวน การสืบสวน การสื่อสาร

2. แนวคิด เช่น สมมติฐาน แบบจำลองเชิงทฤษฎี หมวดหมู่ดอนุกรมวิธาน

3. ความสามารถทางปัญญา เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

4. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

5. ทัศนคติ เช่น ความอยากรู้ ความสนใจ ความมั่นใจ ความรับผิดชอบ การร่วมมือ

ลักษณะของกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการมีหลายแบบ แต่ละแบบจะมีความเฉพาะที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์อาจมีเครื่องเร่งอนุภาคหรือห้องสุญญากาศ นักเคมีหรือนักชีววิทยาอาจใช้ห้องปฏิบัติการแบบเปียก (wet laboratory) ส่วนห้องปฏิบัติการของนักจิตวิทยาอาจเป็นห้องที่มีกระจกด้านเดียวติดอยู่ รวมไปถึงมีกล้องซ่อนไว้เพื่อเฝ้าดูพฤติกรรม ในขณะที่วิศวกรใช้ห้องปฏิบัติการในการออกแบบ สร้าง หรือทดสอบเครื่องมือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ สำหรับห้องปฏิบัติการของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการ คือ การเปิดโอกาสให้บุคคลโต้ตอบโดยตรงกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือกับข้อมูลที่รวบรวมโดยผู้อื่น โดยใช้เครื่องมือ วัสดุ การรวบรวมข้อมูล เทคนิคและแบบจำลอง ตลอดจนกระบวนการ ผู้เรียนจะได้ออกแบบการสืบสวน มีส่วนร่วมในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จัดการอุปกรณ์ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ผลลัพธ์ และอภิปรายสิ่งที่ค้นพบ (National Research Council, 2006) ซึ่งกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดคำถามและดำเนินการทดลองเพื่อทำความเข้าใจในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย (National Science Teachers Association, 2004) สอดคล้องกับลักษณะกิจกรรมกลุ่มห้องปฏิบัติการภายในแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงจากการรศึกษาค้นคว้าในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งมีตัวอย่างกิจกรรม ดังนี้ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2562b)

1. ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Science Lab) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการลงมือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. Maker Space, Innovation Space, Fab-Lab เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาที่ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ พัฒนากระบวนการคิด โดยการสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบสิงประดิษฐ์

3. ห้องปฏิบัติการด้านไอที (IT Lab, IT Workshop) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี พัฒนาระบบการคิดอย่างมีระบบ ฝึกฝนการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา โดยการลงมือทดลองกับอุปกรณ์จริง

ในการวิจัยนี้เน้นกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้กลุ่มห้องปฏิบัติการแบบห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และแรงจูงใจทางด้านวิทยาศาสตร์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความหมายของแรงจูงใจ

แรงจูงใจ (Motivation) มีรากศัพท์มาจากคำว่า Movere ในภาษาละติน ซึ่งมีความหมายว่า “เป็นสิ่งที่โน้มน้าวหรือชักนำให้บุคคลเกิดการกระทำหรือปฏิบัติการ” (Kidd, 1973) ทำให้นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแรงจูงใจเป็นไปในในทิศทางเดียวกันว่า แรงจูงใจ คือ แรงขับภายในตัวบุคคลที่ทำหน้าที่ผลักดัน กระตุ้น หรือเร้าความรู้สึกของบุคคลให้มีความสนใจ ความเต็มใจ และความมุมานะพยายามในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยใช้พลังความสามารถที่มีอยู่ เพื่อนำตนเองไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย (Brown, 1980; Hilgard, 1981; วรรณี ลิมอักษร, 2541; สงวน สุทธิเลิศอรุณ, 2529; สุภัททา ปิณฑะแพทย์, 2542; อิษฎาภรณ์ นิยมวงศ์, 2559) ในแต่ละบุคคลจะมีลักษณะของแรงจูงใจที่แตกต่างกันออกไป ส่งผลให้เกิดการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาไม่เท่ากัน ลักษณะของแรงจูงใจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (อารี พันธ์มณี, 2542)

1. ธรรมชาติของแต่ละบุคคล ทุกคนจะมีธรรมชาติของคนแตกต่างกันกับคนอื่น หรือมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ประกอบด้วย

1.1 แรงขับ เป็นสภาวะที่เกิดจากความไม่สมดุลภายในของร่างกายของมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1.1 แรงขับจากภายในร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความง่วง

1.1.2 แรงขับจากภายนอกร่างกาย เช่น การได้รับความเจ็บปวดจากสิ่งเร้าภายนอก

1.2 ความวิตกกังวล จากการศึกษาพบว่า บุคคลที่มีความวิตกกังวลใจสูงมากมักจะมีการกระทำหรือพฤติกรรมด้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีความกังวลใจ

2. สถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่

2.1 การแข่งขัน เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความต้องการเอาชนะผู้หนึ่งผู้ใดหรือความต้องการจะทำตนเองให้ดีขึ้น ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1.1 การแข่งขันกับตนเอง เป็นการแข่งขันที่ทำให้ตนเองดีขึ้นด้วยความเต็มใจและความต้องการของตนเองไม่มีผู้ใดมาบังคับ

2.1.2 การแข่งขันกับบุคคลอื่น เป็นความรู้สึกที่ต้องการเอาชนะบุคคลอื่นต้องการให้ตนอยู่เหนือบุคคลอื่น

2.2 ความร่วมมือ เป็นลักษณะของการมีพฤติกรรมแบบประนีประนอมให้ความช่วยเหลือกัน เพื่อให้สิ่งที่ปรารถนาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

2.3 การตั้งเป้าหมาย เป็นลักษณะของการที่บุคคลได้มีเป้าหมายในชีวิตอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจเป็นเป้าหมายระยะใกล้หรือเป้าหมายระยะไกล

3. ความเข้มของแรงจูงใจ ได้แก่

3.1 การเสริมแรง เป็นการส่งเสริมให้บุคคลแสดงพฤติกรรม ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1.1 การเสริมแรงทางบวก เป็นการที่อินทรีย์ได้รับสิ่งเร้า แล้วเกิดความพอใจ เช่น การให้รางวัล การยกย่องชมเชย

3.1.2 การเสริมแรงทางลบ เป็นการที่อินทรีย์ถูกนำสิ่งที่ไม่พอใจออกไปแล้วทำให้อินทรีย์พอใจ เช่น การลงโทษ

3.2 ความสนใจ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากการศึกษาความหมายของแรงจูงใจที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจหมายถึง สิ่งที่ผลักดันหรือกระตุ้นให้บุคคลเกิดการแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ ออกมา โดยพฤติกรรมที่แสดงจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแรงจูงใจในแต่ละบุคคล

ความสำคัญของแรงจูงใจ

แรงจูงเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งมีผลต่อความคิดและความสนใจ ทำให้บุคคลเกิดความต้องการและแสดงการกระทำออกมา แรงจึงใจจึงมีความสำคัญกับทุกวงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการศึกษา นิพัทธา ชัยกิจ (2551) กล่าวว่า แรงจูงเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลมากในการเรียนรู้ของบุคคล เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการที่จะกระทำหรือไม่

กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ (สุชา จันทร์เอม และ สุรางค์ จันทร์เอม, 2536) บุคคลที่เกิดแรงจูงใจในการกระทำพฤติกรรม ย่อมทำให้พฤติกรรมหรือการเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ มีประสิทธิภาพ และเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมากกว่าบุคคลที่ไม่เกิดแรงจูงใจ (อารี พันธ์มณี, 2542) อีกทั้งแรงจูงใจยังทำให้บุคคลสามารถไปสู่จุดหมายปลายทางตามที่พวกเขาคาดหวังไว้ อุมาพร ตรังคสมบัติ (2543) ระบุไว้ว่า แรงจูงใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จอย่างแท้จริง หากผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีแรงจูงใจในการเรียน ผู้เข้าร่วมกิจกรรมก็จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะเรียนด้วยความกระตือรือร้น ด้วยความสนุกสนาน และรู้ว่าการเรียนทำให้โลกของเขากว้างขึ้น ดังนั้นแรงจูงใจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของบุคคล สามารถทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การประสบความสำเร็จทางการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แรงจูงใจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของบุคคล สามารถทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การประสบความสำเร็จทางการเรียนรู้

ประเภทของแรงจูงใจ

แรงจูงใจเป็นสภาวะของบุคคลที่มีความต้องการจะกระทำบางสิ่งบางอย่างที่ต้องอาศัยแรงจูงใจ จากการถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้า ทั้งสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอก ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเป็นจุดมุ่งหมายตามความคาดหวังของบุคคล แรงจูงใจสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ โดยใช้เกณฑ์การจำแนก ดังนี้

1. ลักษณะของแรงจูงใจ

อารี พันธ์มณี (2542), มาลี จุฑา (2542) และ พาสนา จุลรัตน์ (2548) ได้แบ่งแรงจูงใจตามลักษณะของแรงจูงใจเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) หมายถึง แรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากการได้รับแรงกระตุ้นภายในตัวบุคคล เกิดจากความรู้สึกของบุคคล เมื่อบุคคลรู้สึกเช่นใด ก็จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองความต้องการของตนเองตามความรู้สึกนั้น โดยไม่ต้องอาศัยการชักจูงจากใช้สิ่งเร้าภายนอก เช่น ความหิว ความต้องการ ความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ความศรัทธา ความสงสาร เป็นต้น

1.2 แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) หมายถึง แรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากการได้รับแรงกระตุ้นโดยใช้สิ่งเร้าภายนอก หรือเป็นปฏิกิริยาทางสังคม เกิดจากความคาดหวังผลจากการกระทำ เช่น การให้รางวัล การลงโทษ เกียรติยศชื่อเสียง ความก้าวหน้า เป็นต้น

2. ที่มาของแรงจูงใจ

วรรณี ลิมอักษร (2541) ได้แบ่งแรงจูงใจตามที่มาของแรงจูงใจเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แรงจูงใจทางสรีรวิทยา (Physiological motives) หรือ แรงจูงใจปฐมภูมิ (Primary motives) หมายถึง แรงจูงใจที่มาจากความต้องการตามธรรมชาติของร่างกาย หรือความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น ความต้องการอาหาร ความต้องการพักผ่อน ความต้องการขับของเสีย ความต้องการทางเพศ เป็นต้น

2.2 แรงจูงใจทางจิตวิทยา หรือแรงจูงใจทางสังคม (Psychological motive or social motive) หรือแรงจูงใจทุติยภูมิ (Secondary motive) หมายถึง แรงจูงใจที่มาจากการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งพัฒนามาจากการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความต้องการความรัก ความต้องการเป็นที่ยอมรับ ความต้องการความสำเร็จ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจเป็นสภาวะของบุคคลที่มีความต้องการจะกระทำบางสิ่งบางอย่างที่ต้องอาศัยแรงจูงใจ จากการถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้า ทั้งสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอก ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเป็นจุดมุ่งหมายตามความคาดหวังของบุคคล

ทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin

Martin (2009) ได้พัฒนาทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel ขึ้น ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่อธิบายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล โดยแสดงปัจจัยใน 11 มิติ จากการบูรณาการระหว่างแนวคิดทฤษฎีแรงจูงใจของนักจิตวิทยาและนักสังคมต่าง ๆ ดังนี้ การรับรู้ความสามารถของตนเองจากทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy Theory) การมุ่งรอบรู้จากทฤษฎีเป้าหมาย (Goal Theory) และทฤษฎีการกำหนดด้วยตนเอง (Self-determination Theory) การเห็นคุณค่าของการเรียนจากทฤษฎีคุณค่าที่คาดหวัง (Expectancy value Theory) ความเพียรพยายามจากทฤษฎีทางเลือก (Choice Theory) การวางแผนและการจัดการเรียนจากทฤษฎีการกำกับตนเอง (Self-regulation Theory) ความวิตกกังวล การหลีกเลี่ยงความล้มเหลว และการควบคุมที่คลุมเครือ การทำให้ตนเองเสียเปรียบ และการปลีกตนเองจากทฤษฎีการรู้คุณค่าในตนเอง (Self-worth Motivation Theory)

ทฤษฎีนี้ได้จัดกระบวนการสำคัญที่ซับซ้อนของปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมอย่างเป็นระบบ โดยได้แบ่งโครงสร้างที่สัมพันธ์กันเป็นเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดที่ส่งเสริม (Adaptive cognition) เป็นโครงสร้างองค์ประกอบของปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึง การมีเจตคติเชิงบวก และการมุ่งเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ประกอบด้วย

1.1 การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) หมายถึง ความเชื่อในความสามารถของบุคคลในการจัดการและการระทำต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนด ความเชื่อมั่นในความสามารถตนเองของผู้เข้าร่วมกิจกรรมต่อวิชาเรียนสามารถส่งผลต่อทางเลือกของกิจกรรม ความเพียรพยายาม ความยืดหยุ่นที่จะปฏิบัติ และความเสี่ยงต่อความเครียดของวิชาเหล่านั้น

1.2 การมุ่งเน้นการรอบรู้ (Mastery orientation) หมายถึง การวางแนวทางการเรียน แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ การเข้าใจลึกซึ้ง รอบรู้ โดยมีการประเมินผลตามมาตรฐานของตนเองเพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่ตนได้ตั้งไว้ การที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีการมุ่งเน้นการรอบรู้ จะส่งผลทางบวกต่อการเรียนรู้ สนใจในการเรียนรู้ มีความพยายามและสู้กับงานที่ลำบากอย่างพอใจโดยไม่หวังรางวัลตอบแทน

1.3 การเห็นคุณค่าของการเรียน (Valuing) หมายถึง ระดับที่บุคคลมีความเชื่อว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นมีประโยชน์ มีความสำคัญ และมีความเกี่ยวข้องกับตัวผู้เข้าร่วมกิจกรรมเองหรือกับโลก การที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเห็นคุณค่าของการเรียน ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะเชื่อว่า สิ่งที่ได้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก และรู้สึกว่าสิ่งที่ได้เรียนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ของโลกปัจจุบัน

2. พฤติกรรมที่ส่งเสริม (Adaptive behavior) เป็นโครงสร้างองค์ประกอบของปัจจัยที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมเชิงบวกในการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งหมายถึง การมีพฤติกรรมในเชิงบวก เช่น การใฝ่รู้ สนใจ ตั้งใจเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง กระบวนการที่บุคคลคิดก่อนลงมือทำโดยกำหนดแผนงานไว้ก่อนเป็นการล่วงหน้า เพื่อที่จะทำงานให้ได้ผลสำเร็จตรงตามเป้าหมาย ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีระดับการวางแผนทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมาย และการศึกษาและติดตามความก้าวหน้าของงานที่กำลังทำ ทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ

2.2 การจัดการการเรียน (Study management) หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมใช้ในการเรียน การจัดการเรียนอย่างเป็นระบบ คือการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ทุกด้าน การจัดการเรียนมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นในสถานศึกษา นอกสถานศึกษา จามอัธยาศัย ซึ่งขึ้นกับความเหมาะสมสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันไป

2.3 ความเพียรพยายาม (Persistence) หมายถึง ความตั้งใจของบุคคลที่จะทำในสิ่งที่ถูกต้อง ความเพียรพยายามทำให้บุคคลมีมานะ ความอดทน บากบั่น คิดหาวิธีการนำความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ของตน มาใช้ประโยชน์ต่องานให้มากที่สุด ไม่ท้อถอยหรือละความพยายามง่าย ๆ แม้งานจะมีอุปสรรคขัดขวาง ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีความเพียรจะมีความพยายามที่จะหาคำตอบ หรือเพื่อจะเข้าใจปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย

3. ความคิดที่ขัดขวาง (Maladaptive Cognition) เป็นโครงสร้างองค์ประกอบของปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจเชิงลบในการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งหมายถึง การเกิดเจตคติ การมีวิธีการเรียน และความเชื่อที่ขัดขวาง สกัดกั้นการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ความวิตกกังวล (Anxiety) หมายถึง สภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีความรู้สึกกลัว กระวนกระวาย ตึงเครียด กระสับกระส่าย เกรงว่าจะมีสิ่งไม่ดีเกิดขึ้นกับตน ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีความรู้สึกวิตกกังวล จะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง และแสดงพฤติกรรมหลีกเลี่ยง เมื่อต้องเผชิญกับการเรียน

3.2 การหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (Failure avoidance) หมายถึง แรงจูงใจของบุคคลที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลวต่าง ๆ การหลีกเลี่ยงความล้มเหลวจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีเหตุผลว่า ตนเองต้องทำเพื่อหลีกเลี่ยงคะแนนไม่ดี หรือทำให้บุคคลอื่นเสียใจ

3.3 การควบคุมที่คลุมเครือ (Uncertain control) หมายถึง ความรู้สึกที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมไม่แน่ใจเกี่ยวกับวิธีที่การที่จะทำให้ได้ดีหรือวิธีการหลีกเลี่ยงการทำไม่ดี ถ้าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีการควบคุมที่คลุมเคลือ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะรู้สึกว่าทำอะไรไม่ถูกเมื่อทำกิจกรรม

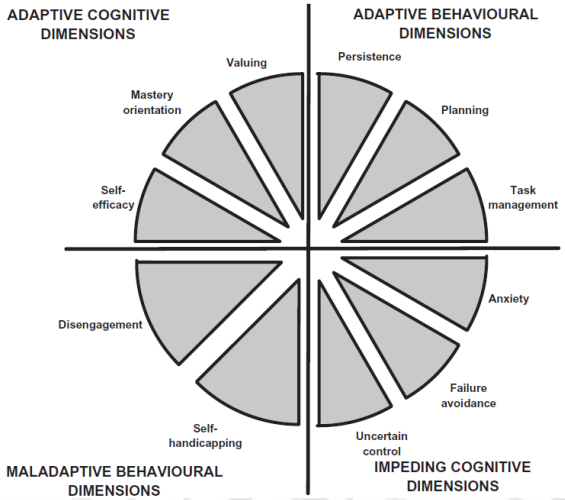
4. พฤติกรรมที่ขัดขวาง (Maladaptive behavior) เป็นโครงสร้างองค์ประกอบของปัจจัยที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมเชิงลบในการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม หมายถึง พฤติกรรมที่ขัดขวางต่อการเรียนรู้ของบุคคล ประกอบด้วย

4.1 การทำให้ตนเองเสียเปรียบ (Self-handicapping) หมายถึง การเลือกทำสิ่งที่นำไปสู่ความล้มเหลว ความเสียหาย การพยายามกล่าวโทษหรือหาข้ออ้างเมื่อเกิดความล้มเหลว เป็นกลไกในการยกสาเหตุเมื่อบุคคลล้มเหลว

4.2 การปลีกตนเอง (Disengagement) หมายถึง การแยกตนเองออกจากสังคม การที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีแนวโน้มที่จจะละทิ้งไม่สนใจการเรียนกว่าปกติ เนื่องจากยอมรับว่า

ตนเองไม่มีความสามารถ หรือมีน้อยกว่าคนอื่นจึงหนีถอยจากสังคม เพื่อถอนสภาพและบทบาทของตน

ดังแสดงในรูปภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงกรอบแนวคิดของทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel

ที่มา Martin (2011). The Motivation and Engagement Scale: Theoretical Framework, Psychometric Properties, and Applied Yields. *Australian Psychologist, 47*(1), 3-13.

ดังนั้นแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel จึงหมายถึง แรงขับภายในตัวบุคคลที่ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบด้านความคิดและพฤติกรรมที่ส่งเสริม ซึ่งจะลดองค์ประกอบด้านความคิดและพฤติกรรมที่ขัดขวาง ทำให้เกิดแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ

การวัดแรงจูงใจ

สำหรับการวัดแรงจูงใจ พบว่า มีงานวิจัยที่ทำการวัดแรงจูงใจโดยใช้มาตรวัดตามทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin ดังนี้

Green, Martin, & Marsh (2007) ได้ใช้แบบสอบถามที่เป็นมาตรวัดแรงจูงใจสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา (Motivation and Engagement Scale-*High School*) ตามทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin ในการศึกษาแรงจูงใจและความตั้งใจในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์

และวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบแรก คือ แบบสอบถามความคิดที่ส่งเสริม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การเห็นคุณค่าของการเรียน และการมุ่งเน้นการรอบรู้ องค์ประกอบที่สอง คือ แบบสอบถามพฤติกรรมที่ส่งเสริม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การวางแผน การจัดการเรียน และความเพียรพยายาม องค์ประกอบที่สาม คือ แบบสอบถามความคิดที่ขัดขวาง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความวิตกกังวล การหลีกเลี่ยงความล้มเหลว และการควบคุมที่คลุมครือ และองค์ประกอบที่สาม คือ แบบสอบถามพฤติกรรมที่ขัดขวาง ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่การทำให้ตนเองเสียเปรียบ และการปลีกตนเอง โดยมีรายการคำถามองค์ประกอบย่อยละ 4 ข้อ รวมทุกองค์ประกอบ จำนวน 44 ข้อ ลักษณะของแบบสอบถามในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความและมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ โดย 1 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 7 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยตัวอย่างของข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบความคิดที่ส่งเสริม

ข้อ 1 ถ้าฉันพยายาม ฉันเชื่อว่าฉันการบ้านได้ดี

ข้อ 2 ฉันรู้สึกพอใจกับตัวเองมาก เมื่อเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนในวิชานี้จริง ๆ

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบพฤติกรรมที่ส่งเสริม

ข้อ 1 ก่อนเริ่มทำการบ้าน ฉันวางแผนว่าจะทำมันอย่างไร

ข้อ 2 ถ้าฉันไม่เข้าใจการบ้านในตอนแรก ฉันพยายามทบทวนจนกว่าจะเข้าใจ

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบความคิดที่ขัดขวาง

ข้อ 1 เมื่อใกล้เวลาสอบและส่งการบ้าน ฉันจะกังวลมาก ๆ

ข้อ 2 บ่อยครั้งที่ฉันทำการบ้านที่โรงเรียน เพราะไม่ต้องการให้พ่อแม่ผิดหวัง

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบพฤติกรรมที่ขัดขวาง

ข้อ 1 บางครั้งฉันไม่ได้ตั้งใจเรียน ดังนั้นฉันจึงมีข้อแก้ตัวหากสอบได้ไม่ดี

ข้อ 2 ฉันมักจะรู้สึกอยากยอมแพ้กับการเรียน

Yeung, Lau, & Nie (2011) ได้สร้างแบบสอบถามแรงจูงใจตามแนวคิดทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียน ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบสอบถามที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การรับรู้ความสามารถของตนเอง จำนวน 6 ข้อ ความสนใจ จำนวน 4 ข้อ การมุ่งหมายการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ การมีส่วนร่วม จำนวน 5 ข้อ การหลีกหนีเผชิญ

ปัญหา จำนวน 3 ข้อ และความท้อแท้ จำนวน 4 ข้อ รวมทุกองค์ประกอบ จำนวน 27 ข้อ โดย 4 องค์ประกอบแรกตามลำดับ เป็นปัจจัยเชิงบวกที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ และ 2 องค์ประกอบหลังตามลำดับเป็นปัจจัยที่ขัดขวาง ลักษณะของแบบสอบถามในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความและมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดย 1 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า ปัจจัยจูงใจทั้ง 6 องค์ประกอบ เป็นปัจจัยที่สามารถทำนายแรงจูงใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยตัวอย่างของข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง

ข้อ 1 ฉันทำงานวิชาภาษาอังกฤษได้เกือบทั้งหมด ถ้าฉันไม่ยอมแพ้

ข้อ 2 ฉันแน่ใจว่าฉันสามารถทำงานวิชาภาษาอังกฤษยาก ๆ ได้

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านความสนใจ

ข้อ 1 ฉันสนุกกับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

ข้อ 2 ฉันมีความสนใจในภาษาอังกฤษมาก ๆ

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการมุ่งหมายการเรียนรู้

ข้อ 1 ฉันชอบทำงานวิชาภาษาอังกฤษมากที่สุด เพราะมันท้าท้ายให้ฉันได้คิด

ข้อ 2 เหตุผลสำคัญที่ฉันทำงานวิชาภาษาอังกฤษ คือฉันชอบเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วม

ข้อ 1 ฉันตั้งใจฟังเวลาที่ครูอธิบายบางอย่าง

ข้อ 2 ฉันให้ความสนใจกับบทเรียนตลอดชั่วโมงเรียน

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการหลีกหนีเผชิญปัญหา

ข้อ 1 งานในวิชาภาษาอังกฤษยาก ฉันอยากยอมแพ้

ข้อ 2 งานในวิชาภาษาอังกฤษยาก ฉันเรียนเพียงแค่ส่วนที่ง่าย

ตัวอย่างข้อคำถาม องค์ประกอบด้านความท้อแท้

ข้อ 1 ฉันพยายามจะเรียนภาษาอังกฤษให้น้อยที่สุด

ข้อ 2 ฉันชอบวิชาภาษาอังกฤษมากที่สุด เมื่อฉันไม่ต้องทำงานยาก ๆ

Martin (2016) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (Self-paced Science Education Program) ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ในการเพิ่มแรงจูงใจด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยใช้แบบสอบถามตามแนวคิดทฤษฎีแรงจูงใจของ Martin ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ การรับรู้

ความสามารถของตนเอง การเห็นคุณค่า และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีรายการคำถามที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของ (Green et al., 2007) และ Martin (2016) องค์ประกอบละ 4 ข้อ รวมทุกองค์ประกอบ จำนวน 12 ข้อ ลักษณะของแบบสอบถามในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความและมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ โดย 1 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 7 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

ข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง

ข้อ 1 หากฉันพยายามอย่างหนัก ฉันเชื่อว่าฉันจะทำงานในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี

ข้อ 2 ถ้าฉันไม่ยอมแพ้ ฉันเชื่อว่าฉันสามารถทำงานที่ยากในวิชาวิทยาศาสตร์ได้

ข้อคำถาม องค์ประกอบด้านการเห็นคุณค่า

ข้อ 1 ฉันเชื่อว่าการวิจัยทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมาก

ข้อ 2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับชีววิทยาของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญ

ข้อคำถาม องค์ประกอบด้านความสนใจ

ข้อ 1 ฉันมีความสุขที่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาของมนุษย์

ข้อ 2 อาชีพด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาของมนุษย์เป็นตัวเลือกที่ดี

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยส่วนใหญ่ทำการวัดแรงจูงใจโดยใช้องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดของทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel เป็นการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนรู้โดยทั่วไป ซึ่งทำการวัดองค์ประกอบทั้งด้านความคิดและพฤติกรรม ในขณะที่งานวิจัยของ Martin (2016) ทำการวัดเฉพาะองค์ประกอบด้านความคิดเท่านั้น เพราะเป็นการศึกษาผลกระทบของตัวแปรที่จัดกระทำภายในระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงทำการวัดแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้แบบสอบถามที่ปรับมาจากแบบสอบถามของ Martin (2016) เนื่องจากมีบริบทของการวิจัยที่ใกล้เคียงกัน โดยสามารถสรุปได้ว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงขับภายในตัวบุคคลที่ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีองค์ประกอบด้านความคิดที่ส่งเสริมแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การยอมรับและเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่มีประโยชน์

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมแรงจูงใจ

การสร้างแรงจูงใจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่สามารสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ มีนักการศึกษาเสนอแนวทางไว้ ดังนี้

วรรณี ลิมอักษร (2541), อารี พันธ์มณี (2542), พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542) และ ศุภากร ถิรมงคลจิต (2558) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผู้สอนควรศึกษาความต้องการของผู้เรียนแต่ละวัย และเลือกใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่เป็นเรื่องใกล้ตัว โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบให้มากที่สุด เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ

2. การทำให้ผู้เรียนได้นำความสามารถที่มีไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนจะต้องสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้แก่ผู้เรียน สามารถทำได้โดย

2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในขั้นต้นก่อน จากนั้นค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากหรือความซับซ้อนของเนื้อหาในการเรียน

2.2 สร้างความชัดเจนในจุดประสงค์ของการเรียน และแบ่งจุดประสงค์การเรียนออกเป็นช่วงสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในระยะเวลาที่ไม่มากนัก และทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้

2.3 การใช้ตัวแบบที่มีความสามารถระดับเดียวกันกับผู้เรียน เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเองและมีกำลังใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ

3. การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนและให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการเรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อตนเองทั้งในปัจจุบันและอนาคต สามารถทำได้โดย

3.1 ทำให้การเรียนสนุกสนาน อาจใช้เกมหรือการแสดงละครที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และช่วยให้เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น

3.2 ก่อนเริ่มบทเรียนควรมีการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจ และบอกให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียน

3.3 การอธิบายความรู้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนในปัจจุบันกับสภาพเป็นจริงในสังคม โดยสอนให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันมากที่สุด

3.4 เชื่อมโยงบทเรียนใหม่ ๆ กับสิ่งที่เคยรู้มาก่อน เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น มีความสนใจและคาดหวังจะนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อไป

4. การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีความอบอุ่น โดยผู้สอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนเท่าเทียมกัน และมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งติดตามผลจนผู้เรียนทำงานนั้นสำเร็จ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนรู้ในคราวต่อไป

5. ใช้วิธีการเสริมแรงตามความหมาะสมและความจำเป็น เช่น การให้รางวัล คำชมเชย การพยักหน้า การให้ความเอาใจใส่

จะเห็นได้ว่า แนวทางการส่งเสริมแรงจูงใจให้กับผู้เรียนสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีจุดมุ่งหมายที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งสิ้น ดังนั้นหากการจัดการเรียนรู้ถูกออกแบบ โดยคำนึงหลักการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนแล้ว ก็จะสามารถเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ซึ่งมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิธีต่าง ๆ ที่ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยมีแนวทางและรูปแบบ ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แนวคิดทฤษฎีของเกม รวมทั้งเทคนิคในการออกแบบเกมมาใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบตามเกม การจูงใจให้เกิดพฤติกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งระบบของเกมจะแสดงให้เห็นถึงสถิติคะแนนการเรียนรู้เมื่อเทียบกับเพื่อนคนอื่นและมีการให้รางวัล โดยครูผู้สอนทำให้การเรียนรู้เปรียบเสมือนการแข่งขัน กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้น ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นกิจกรรมเกม และขั้นทบทวนความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้ โดยผลจากงานวิจัยพบว่าผู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันมีแรงจูงใจในการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าผู้ที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ (ศุภากร ถิรมงคลจิต, 2558) ซึ่งข้อดีของวิธีสอนโดยใช้เกม คือ 1) เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น และ 2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายและอยู่คงทน ส่วนข้อจำกัดของวิธีการสอนโดยใช้เกม คือ 1) เป็นวิธีการสอนที่ใช้เวลามากและค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้องอาศัยการเตรียมการมาก 2) เป็นวิธี

สอนที่ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอน ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม และ 3) เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีการสอดแทรกเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งเกิดปฏิสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ครู โดยผ่านกิจกรรมที่มีความหลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ ขั้นอธิบายมโนทัศน์ ขั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์ และขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนทั้งด้านเป้าหมาย การรับรู้ และคุณค่าเพิ่มสูงขึ้น(อภิญญา ศรีสุข, 2562) ซึ่งข้อดีของการเรียนรู้แบบ 5E คือ 1) ผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งขึ้นกับความสามารถและความพร้อมทางการเรียนของแต่ละคน 2) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การหาความสัมพันธ์ของคำถามที่มาจากประสบการณ์ส่วนบุคคล 3) ความรู้ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน ส่วนข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบ 5E คือ 1) ในการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างจะมาก 2) หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เร้าใจผู้เรียน อาจจะทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียน การสอนน้อยลง มีผลทำให้บรรยากาศการเรียนการ สอนไม่เร้าใจเท่าที่ควร ดังนั้นผู้สอนต้องเตรียมสถานการณ์ที่สามารถทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด และ 3) ผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พออาจไม่มีแรงจูงใจพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

การเรียนรู้แบบค้นพบที่มีการชี้แนะ (Guided Discovery) โดย Martin (2016) ได้ศึกษาแรงจูงใจด้านวิทยาศาสตร์ของผู้ที่มาเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์การแพทย์ เมื่อใช้โปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (Self-paced Science Education Program) ที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนรู้แบบค้นพบที่มีการชี้แนะ (Guided Discovery) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านนิทรรศการที่ประกอบด้วยสถานีกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหัวข้อสุขภาพและระบบร่างกายของมนุษย์ จำนวน 10 สถานี โดยผ่านการนำเสนอกิจกรรมภายใต้เรื่องราวของซอมบี้ ผลการวิจัยพบว่า หลังเสร็จสิ้นโปรแกรมผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีแรงจูงใจในด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึงข้อดีของการเรียนรู้แบบค้นพบ คือ 1) ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีพัฒนาการทางด้านความคิด 2) ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ เพราะได้เรียนรู้สิ่งใหม่อย่างเข้าใจจริง 3) ก่อให้เกิดแรงจูงใจ ความพึงพอใจในตนเองต่อการเรียนสูง และ 4) ทำให้ผู้เรียนรู้วิธีสร้างความรู้ด้วยตนเอง

เช่น การหาข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปข้อความรู้ ส่วนข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบค้นพบ คือ 1) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะกับชั้นเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันมาก และ 2) วิธีการสอนแบบค้นพบเหมาะสำหรับเนื้อหาบางตอนและเนื้อหาที่ไม่เคยเรียนมาก่อน

การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นิยมใช้ในการพัฒนาแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในสาขาวิชาด้านภาษาต่างประเทศ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยการผูกเรื่องราวต่อเนื่อง และผู้สอนใช้คำถามเป็นตัวนำไปสู่กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงการดำเนินเรื่องให้องค์ประกอบทั้ง 4 ได้แก่ การจัดฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้น หรือปัญหาที่ต้องแก้ไข มีความต่อเนื่องหรือที่เรียกว่าเส้นทางเดินเรื่อง ซึ่งข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ คือ 1) เป็นกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทั้งการคิดและการปฏิบัติ 2) ช่วยพัฒนาผู้เรียนในเชิงบูรณาการทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ 3) ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และ 4) ผู้เรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ให้ความสนใจในการเรียนรู้ ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ คือ 1) อาจเหมาะกับเด็กเล็กมากกว่าเด็กโต และ 2) สำหรับในโรงเรียนบางแห่งอาจมีข้อจำกัดในด้านแหล่งข้อมูล และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับทำกิจกรรม

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมพบว่า ในการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจะต้องเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยมีปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว ความกระตือรือร้น ความสนใจ และอยากที่จะเรียนรู้ ซึ่งพบว่ามีวิธีการจัดการเรียนรู้ในหลายรูปแบบดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของพิพิธภัณฑ์ คือ การจัดการเรียนรู้ภายใต้เรื่องราวที่น่าสนใจ ดังนั้นในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์มาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่นิยมใช้จัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ จากการแสวงหาและศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนทำหน้าที่คอยอำนวยการและสนับสนุน ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Welch, 1981; จันทร์แสง ประเสริฐศรี, 2561; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554; พรพิมล พรพีรชนม์, 2550; วีณา ประชากูล และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2553) ซึ่งมีนักการศึกษากล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ (National Research Council, 2000) ดังนี้

1. มีการตั้งคำถาม ซึ่งอาจเป็นคำถามที่มาจากผู้สอนหรือผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ เพื่อค้นหาคำตอบของคำถามนั้น

2. มีการใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยาน จากการสังเกต ทดลอง ลงมือปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายในสิ่งที่เป็นคำถาม

3. มีการสร้างคำอธิบายและการลงข้อสรุป เพื่อตอบคำถาม จากการคิดวิเคราะห์ การตีความ การคิดเป็นเหตุเป็นผล โดยใช้หลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

4. มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของคำอธิบายที่สร้างขึ้น โดยเปรียบเทียบกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิด หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับแล้ว เพื่อทำการปรับความรู้หรือแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

5. มีการสื่อสารคำอธิบายพร้อมหลักฐานที่สนับสนุน โดยแลกเปลี่ยนผลการสำรวจตรวจสอบกับผู้อื่น เพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ค้นพบกับความรู้ที่มีอยู่เดิม

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะนำพาผู้เรียนไปสู่การพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ จนเกิดเป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของคำถามที่เกิดขึ้น โดยมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ คำถาม หลักฐาน การสร้างคำอธิบาย การเชื่อมโยงความรู้ และการสื่อสาร

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ มาจากแนวคิดของนักการศึกษา เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาสู่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) (จันทร์แสง ประเสริฐศรี, 2561; ชลธิชา เก็นซ์, 2562; ทิศนา แขมมณี, 2552) โดยแนวคิดแต่ละทฤษฎี สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็ก และอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเพียเจต์จึงให้ความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น และกล่าวว่าพัฒนาการของเด็ก สามารถอธิบายได้ด้วยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการทางสติปัญญา ดังนี้

1.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

1.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

1.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

2. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งอธิบายว่าการเรียนรู้หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม และสร้างเป็นความเข้าใจของตนเองที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือสกีมา (Schema) ซึ่งก็คือความรู้ โดยแต่ละบุคคลจะสร้างความหมายที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากการมีประสบการณ์หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ อันเป็นพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นกลุ่มแนวคิดที่เชื่อว่า เด็กหรือผู้เรียนสามารถสร้างความรู้หรือเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีหลายระดับ ซึ่งพิจารณาได้จากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ว่าแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะในระดับใดที่เหมาะกับบริบทห้องเรียนตนเอง ดังนี้ (Blanchard et al., 2010)

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบเชิงโครงสร้าง (Structured Inquiry) เป็นระดับของการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทมากที่สุด โดยเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา วางแผนการทดลอง และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ส่วนผู้เรียนมีหน้าที่ดำเนินการทดลองตามแผนของผู้สอน

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นระดับของการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทเท่า ๆ กัน โดยผู้สอนนำเสนอประเด็นปัญหาและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งผู้เรียนจะออกแบบและทำการทดลองด้วยตนเองตามหัวข้อที่ผู้สอนได้กำหนดไว้

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) เป็นระดับของการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทน้อยที่สุด โดยเป็นเพียงผู้ให้ข้อเสนอแนะ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา ออกแบบและทำการทดลองด้วยตนเอง

จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีระดับของการสืบเสาะหาความรู้ ตั้งแต่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหาและแนวทางการตรวจสอบ ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาและแนวทางการตรวจสอบ ตลอดจนผู้เรียนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหาและแนวทางการตรวจสอบเอง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

เนื่องจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพียงคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ จึงมีการนำเสนอกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้หลายรูปแบบ แสดงดังต่อไปนี้

Karplus (1967) เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

1. สำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้พบกับสิ่งเร้าที่จะทำให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้

2. สร้างความคิด (Invention) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ทำการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ค้นพบ (Discovery) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลและสร้างเป็นข้อค้นพบ

Martin (1994) เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

1. สำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด

2. อธิบาย (Explanation phase) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาใช้อธิบายและลงข้อสรุป

3. ขยายความรู้ (Expansion phase) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำข้อสรุปไปใช้กับประเด็น อื่น ๆ ที่คล้ายกัน

4. ประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนและผู้สอนประเมินข้อสรุปที่ได้ร่วมกัน

การจัดการศึกษาและการจัดทำหลักสูตรวิชาชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study หรือ BSCS) เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้น หรือที่เรียกว่า วงจรการเรียนรู้แบบ 5E (Bybee, Taylor, Gardner, และ Van, 2006) ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ดังนี้

1. สร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้เดิมและสร้างความสนใจผู้เรียนในปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. สำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ช่วยเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

3. อธิบายลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ด้วยตนเอง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้นำความเข้าใจในปรากฏการณ์ไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจในปรากฏการณ์ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

Eisenkraft (2003) เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 7 ขั้น หรือที่เรียกว่า วงจรการเรียนรู้แบบ 7E โดยพัฒนามาจากวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

1. ทบทวนความรู้ (Elicit prior understandings) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถาม

3. สำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ

4. อธิบายลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาพิจารณาหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้นำข้อสรุปไปเชื่อมโยงกับประเด็นอื่น ๆ

6. ประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนและผู้สอนประเมินข้อสรุปที่ได้ร่วมกัน

7. ขยายความรู้รวบยอด (Extend) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงความรู้ใหม่

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 6 ขั้น (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a; จรรยา ดาสา และ ณวรา สีที, 2560) ดังนี้

1. ตั้งคำถาม เป็นขั้นของการกระตุ้นความสนใจผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการเรียนรู้ ซึ่งมักเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว

2. รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน เป็นขั้นของการพูดคุยอภิปราย เพื่อตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้

3. ทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบของคำถามด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

4. สังเกตและบรรยาย เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้บรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งได้จากการสังเกตในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ

5. บันทึกผลการสืบเสาะ เป็นขั้นของการบันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบลงในแบบบันทึกผลการสำรวจ ซึ่งผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าตามสมมติฐาน

6. สรุปและอภิปรายผล เป็นขั้นของการลงความคิดเห็นหรือตีความจากหลักฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ และอาจเชื่อมโยงไปสู่คำถามใหม่ ๆ สำหรับการตรวจสอบเพิ่มเติม

จะเห็นได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ทุกรูปแบบมีแนวทางการจัดการเรียนรู้เดียวกัน คือ การตั้งคำถาม การสำรวจตรวจสอบ และการตอบคำถามที่สร้างขึ้น โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นหลัก แต่จะมีความแตกต่างกันที่ลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะตามแนวทางของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย เนื่องจากมีการระบุขั้นของการบันทึกผลการสืบเสาะเพิ่มเติมที่ชัดเจน สอดคล้องกับลักษณะของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์เดิมที่จะต้องมีการบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรม อีกทั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นภาคีเครือข่ายของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย ซึ่งมีพันธกิจหลักสำคัญในการจัดกิจกรรมตามแนวทางของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทยให้กับเด็กและเยาวชนที่เข้าร่วมกิจกรรมในห้องปฏิบัติการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564b)

ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลทำให้ความรู้ที่ได้รับมีคุณค่า มีความหมายกับผู้เรียน เป็นความรู้ที่คงทนและเป็นประโยชน์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ นำไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2550; พรทิพย์ สุขสวัสดิ์, 2555) ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้ (จรรยา ดาสา และ ณวรา สีที, 2560; ชลธิชา เก็นซ์, 2562) โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สามารถทำให้แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นได้ (Tuan, Chin, Tsai, & Cheng, 2005; Wonky & Adu, 2016 ; รัชดา ศิลมั่น, 2552) แต่เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ค่อนข้างใช้เวลามากในการจัดการเรียนรู้ จึงทำให้ในการเรียนรู้ในบางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เร้าใจหรือไม่น่าสนใจ อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (ชลธิชา เก็นซ์, 2562; พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2550; พรทิพย์ สุขสวัสดิ์, 2555; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562)

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ แต่ทั้งนี้หากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้มากพอ ก็จะส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและขาดการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ

เรียนรู้ ดังนั้นในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับกิจกรรมและน่าจะส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์

ความหมายของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์

การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ (Storyline Approach) เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการหลักสูตร เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์จริงจากการลงมือปฏิบัติ (Creswell, 1997; Filfield, 1998) โดยอาศัยโครงเรื่องที่มีการกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่ออธิบายถึงเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และการใช้คำถามหลักเป็นตัวนำสู่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรม (Bell & Harkness, 2012; Smith & Vallerga, 1997; วลัย พานิช, 2543) ซึ่ง อรทัย มูลคำ (2544) กล่าวถึงลักษณะเฉพาะของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การจัดฉาก เป็นการระบุเวลา สถานที่ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของเรื่องราว
2. มีตัวละคร เป็นผู้ที่มีบทบาทอยู่ในเรื่องราว ซึ่งอาจเป็นคน สัตว์ พืช หรือสิ่งไม่มีชีวิต
3. วิถีดำเนินชีวิต เป็นการดำเนินชีวิตตามปกติของตัวละคร
4. มีเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้น หรือปัญหาที่ต้องแก้ไข

นอกจากนี้ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เน้นการใช้กิจกรรมเป็นหลัก ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมอย่างมีชีวิตชีวา ได้แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ เพื่อเกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง สามารถวิเคราะห์ อภิปราย เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้จากกิจกรรมไปสู่การนำไปใช้ในชีวิต ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการลำดับเส้นทางการเดินเรื่องซึ่งประกอบด้วย ฉาก ตัวละคร วิถีดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญ และการใช้คำถามที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเอง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์

การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากหลายทฤษฎีร่วมกัน เช่น การบูรณาการ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (อรทัย มูลคำ, 2544) เนื่องจากกลุ่มผู้พัฒนาการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์นี้มีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า ความรู้นั้นมีความซับซ้อนและมีหลายขั้นตอน ดังนั้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความรู้เดิมของผู้เรียนส่วนหนึ่ง และประสบการณ์ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่โดยผ่านการปฏิบัติด้วยตนเองส่วนหนึ่ง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์สรุปได้ ดังนี้

1. การบูรณาการเรียนรู้ (Instructional integration) เป็นการนำเนื้อหาสาระของวิชาต่าง ๆ เข้ามาแทรกในการสอน โดยผู้สอนกำหนดหัวเรื่องและเลือกเรื่องที่มีความสัมพันธ์กับหัวเรื่องจากวิชาอื่นมาประยุกต์ และบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติและสอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความคิด ประสบการณ์ความสามารถ และทักษะต่างๆ ในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตจริง

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่ม ซึ่งจัดเป็นโครงสร้างทางสังคม ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและรับผิดชอบการเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่ม เกิดปฏิสัมพันธ์และช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในกลุ่ม นอกจากนี้ผู้เรียนจะมีทักษะทางสังคมเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้

3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ตามแนวคิดของเพียเจต์ เชื่อว่าความรู้คือสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนสร้างขึ้นเองแตกต่างกันโดยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมและการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ที่เกิดจากโลกภายนอกแล้วปรับให้เข้ากับความรู้เดิม ทั้งนี้ความรู้จะเกิดขึ้นได้จากการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใน 2 ลักษณะ เป็นโครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคล ได้แก่ การซึมซับ (Assimilation) หมายถึงการรับข้อความรู้ที่ได้จากการมีประสบการณ์จากโลกภายนอก และปรับแต่งโครงสร้างทางสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (Accommodation) หมายถึงการปรับขยายข้อความที่มีอยู่เดิมซึ่งเกิดจากการซึมซับให้เข้ากับความรู้ใหม่

4. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) เป็นทฤษฎีที่ศึกษาโดยเพียเจต์ เป็นทฤษฎีที่เชื่อมโยงการเรียนรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น บทบาทสมมติบรรยาย เล่าเรื่องเหตุการณ์หรือใช้สื่อผสม เป็นต้น

ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้เรียนผ่านการทำกิจกรรม รวมทั้งการแลกเปลี่ยนข้อมูลในกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเอง

การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์

นักการศึกษาเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ไว้ใกล้เคียงกัน ดังต่อไปนี้

วลัย พานิช (2545) เสนอขั้นตอนการวางแผนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ ดังนี้

1. เตรียมหัวข้อเรื่อง (Topic) หรือแนวคิดที่สำคัญ (Concept) ที่จะใช้สอน ซึ่งการเลือกหัวข้อนั้นมีข้อเสนอแนะ คือ

1.1 ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตร

1.2 ขยายขอบเขตความรู้ให้ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.3 ช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะ ทัศนคติ

1.4 มีโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นความรู้ (Surface structure) และสติปัญญา (Deep structure) ทั้งทักษะต่าง ๆ

2. เตรียมการผูกเรื่องหรือการเขียนเส้นทางเดินเรื่อง และเขียนแบ่งเป็นตอน (Episode) โดยคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ คือ ฉาก ตัวละคร การดำเนินเรื่อง และเหตุการณ์สำคัญ

3. ตั้งคำถามหลัก (Key Question) ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการดำเนินเรื่องในแต่ละตอน และเป็นตัวกระตุ้นเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ

4. จัดกิจกรรมในชั้นเรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

5. ประเมินผลจากคำถามหลัก และผลงานของผู้เรียน

อรรถพล อนันตวรสกุล (2545) และ ดารกา วรรณวนิช (2549) เสนอขั้นตอนในการวางแผนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ไว้สอดคล้องกัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดหัวข้อเรื่อง และเส้นทางเดินเรื่อง

2. กำหนดเส้นทางเดินเรื่อง โดยการเรียงลำดับหัวข้อและแบ่งออกเป็นตอน ๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญทั้ง 4 ประการ ได้แก่ ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญ

3. กำหนดคำถามหลัก เพื่อใช้เปิดประเด็นนำเข้าสู่กิจกรรม และเชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

4. วางรูปแบบกิจกรรมย่อย โดยเน้นการจัดกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหาคำตอบสำหรับคำถามหลักนั้น ๆ

5. จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรมที่กำหนดและลักษณะการจัดชั้นเรียน

6. กำหนดแนวทางการประเมินผล โดยเน้นการประเมินผลตามสภาพจริง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) ขั้นเตรียมการ เป็นการจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หัวข้อเรื่องหรือแนวคิดที่สำคัญ การผูกเรื่องหรือเส้นทางเดินเรื่อง และคำถามหลัก รวมทั้งสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เหมาะสมและสอดคล้องกัน 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยผู้สอน

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์

การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม ได้คิด ได้ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทักษะที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริง เพราะผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ฝึกฝนทักษะด้านต่าง ๆ ผ่านการมีประสบการณ์ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548; อรทัย มูลคำ, 2544) โดยมีงานวิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ไปใช้พัฒนาผู้เรียนแล้วพบว่า การสอนแบบสตอรี่ไลน์สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความสนใจ ความเพลิดเพลินในการเรียน และความรู้สึกของความสำเร็จ (Karlsen, 2020; Tomasz, 2014) นอกจากนี้ยังสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับปรากฏการณ์และปัญหาที่มากขึ้น สำหรับข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ พบว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่อาจเหมาะกับเด็กเล็กมากกว่าเด็กโต และบางครั้งอาจมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรต่าง ๆ เช่น แหล่งข้อมูล สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น (ยุตาวดี สุขมาก, 2558; อรรถพล อนันตวรสกุล, 2545)

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สามารถช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมสูงทั้งการเรียนรู้ การคิด และการปฏิบัติ ซึ่งน่าจะสามารถนำมาช่วยลดข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะในประเด็นของการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ เพื่อช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

จากการสืบค้นงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาและนักวิจัยที่กล่าวถึงลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ การเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ (Martin, 2016) ผู้สอนสามารถทำได้โดยการเลือกใช้ประเด็นที่เป็นเรื่องใกล้ตัว เพื่อตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบให้มากที่สุด กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนได้นำความสามารถที่มีไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ได้ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความอบอุ่น (วรรณี ลิมอักษร, 2541; ศุภกร ถิรมงคลจิต, 2558; อารี พันธ์มณี, 2542) โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะดังกล่าว คือ เน้นให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ จากการแสวงหาและศึกษาค้นคว้า เพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้สอนทำหน้าที่คอยอำนวยการและสนับสนุน ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (จันทร์แสง ประเสริฐศรี, 2561; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554; วีณา ประชากูล และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2553) แต่การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังมีข้อจำกัด กล่าวคือ หากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้มากพอ ก็จะส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและขาดการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (ชลธิชา เก็นซ์, 2562; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับกิจกรรม ซึ่งน่าจะส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่อาศัยโครงเรื่องที่มีการกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับในชีวิตจริงที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ง่ายขึ้น เพิ่มความเพลิดเพลินในการเรียน ความสนใจในบทเรียน และเกิดความรู้สึกอยากที่จะเรียนรู้ (Bell & Harkness, 2012; ยุตาวดี สุขมาก, 2558; อรรถพล อนันตวรสกุล, 2545)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จึงหมายถึงการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตจริงผ่านประสบการณ์ตรงจากการลงมือทำการทดลอง มีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง โดยใช้คำถามเป็นตัวดำเนินกิจกรรม และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ดังนี้

1 ขั้นเตรียมการ หมายถึง การจัดเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการกำหนดเส้นทางเดินเรื่อง ประกอบด้วยฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และสถานการณ์ คำถามหลักในแต่ละการทดลอง รวมทั้งสื่อ วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมอย่างเหมาะสม

2 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเส้นทางการเดินเรื่องที่กำหนด ผ่านวัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้น ตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a) ดังนี้

2.1 ขั้นตั้งคำถาม เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการเรียนรู้ โดยการระบุลักษณะของสถานที่หรือสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏ และกำหนดให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมระบุคำถามที่สนใจหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

2.2 ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน เป็นการพูดคุยอภิปราย เพื่อรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ความคิดวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อมนั้น และเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

2.3 ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในฐานะนักวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบหรือสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมหลักฐานในการระบุสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อมนั้น

2.4 ขั้นสังเกตและบรรยาย เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกตและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม

2.5 ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้บันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบเพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและใช้ในการระบุถึงสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา

2.6 ขั้นสรุปและอภิปรายผล เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ และลงความคิดเห็นหรือตีความจากผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของการทดลองถัดไป และนำประสบการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์สำคัญของเรื่อง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์กับการสืบเสาะแบบปกติในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกันโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. จริยธรรมของการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ที่จัดทรีทเมนต์แบบ 3 × 2 แฟคทอเรียล (3 × 2 Factorial Experiment in Completely Randomized Design) ที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
G_1	O_1	X_1Y_1	O_2
G_2	O_3	X_1Y_2	O_4
G_3	O_5	X_2Y_1	O_6
G_4	O_7	X_2Y_2	O_8
G_5	O_9	X_3Y_1	O_{10}
G_6	O_{11}	X_3Y_2	O_{12}

โดยที่ G หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

G_1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

G_2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

G_3 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3

G_4 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 4

G_5 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 5

G_6 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 6

X หมายถึง การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

X_1 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเปิด

X_2 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ

X_3 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

Y หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

Y_1 หมายถึง การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

Y_2 หมายถึง การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

O หมายถึง การทดสอบ

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

O_3 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

O_4 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

O_5 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

O_6 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

O_7 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 4

O_8 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 4

O_9 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 5

O_{10} หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 5

O_{11} หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 6

O_{12} หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ 6

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2565 ที่มีอายุระหว่าง 9 -15 ปี มีจำนวนประมาณ 5,000 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน พ.ศ. 2566 อายุระหว่าง 9 – 15 ปี จำนวน 180 คน โดยการเลือกแบบตามความสะดวก (Convenience Sampling) โดยเลือกจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมตามช่วงเวลาของการดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองจนครบจำนวนตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในแผนการทดลองแบบ 3 × 2 Factorial Experiment in CRD

ตัวแปร		Y รูปแบบการจัดกิจกรรม	
		Y_1 (การสืบเสาะแบบปกติ)	Y_2 (การสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์)
X (ระดับการสืบเสาะ)	X_1 (แบบเปิด)	X_1Y_1 (30 คน)	X_1Y_2 (30 คน)
	X_2 (แบบชี้แนะ)	X_2Y_1 (30 คน)	X_2Y_2 (30 คน)
	X_3 (แบบเชิงโครงสร้าง)	X_3Y_1 (30 คน)	X_3Y_2 (30 คน)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง** คือ แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ 2 รูปแบบ รูปแบบละ 3 แผน ตามระดับการสืบเสาะ รวม 6 แผน ดังนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาแผนละ 60 นาที ดังนี้

1.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเปิด เรื่อง มีอะไรอยู่ในน้ำ

1.1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ เรื่อง คนแกล้งดิน

1.1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เรื่อง สนุกสนานน้ำนม

1.2 แผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาแผนละ 60 นาที ดังนี้

1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเปิด เรื่อง มีอะไรอยู่ในน้ำ

1.2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ เรื่อง คนแกล้งดิน

1.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เรื่อง สนุกสนานน้ำนม

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** คือ แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน แบ่งเป็นแผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์แบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง และแผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง ซึ่งดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ เพื่อกำหนดเนื้อหาหลักของกิจกรรม และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งสรุปได้ว่า นิทรรศการพิพิธภัณฑ์พระรามเก้า จัดแสดงภายใต้หัวข้อหลัก“พระมหากษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน” เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และความตระหนัก ในบทบาทความสัมพันธ์ของระบบนิเวศที่สำคัญของโลกและของประเทศไทย อันจะนำไปสู่การมีจิตสำนึกในการรักษา อนุรักษ์ระบบนิเวศ และเตรียมรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติอย่างรู้เท่าทัน ตามแนวคิดและวิธีการทรงงานต้นแบบจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ประกอบไปด้วยสาระหลักต่อไปนี้

1.1.1 อิทธิพลของระบบสุริยะ โลก และปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดความแตกต่างของระบบนิเวศในโลก

1.1.2 หลักการพื้นฐาน ความสัมพันธ์ ความสมดุล พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนปัญหาของระบบนิเวศต่าง ๆ ของโลกและประเทศไทย

1.1.3 ความสัมพันธ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ จากกิจกรรมการดำรงชีพของมนุษย์ ตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน และอนาคต

1.1.4 หลักการ วิธีการทรงงาน ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นหาคำตอบ นำไปสู่การแก้ไขปัญหาการประกอบอาชีพของประชาชน และปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

1.1.5 การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกกิจกรรมมา 3 กิจกรรม สอดคล้องกับสาระหลักของนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กิจกรรม เรื่อง มีอะไรอยู่ในน้ำ

เนื้อหาหลักกิจกรรม: สภาพแวดล้อมของแต่ละบริเวณจะมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแต่ละบริเวณ เช่น สระน้ำ มีน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของหอย ปลา สาหร่ายเป็นที่หลบภัย และมีแหล่งอาหารของหอยและปลา ถ้าสภาพแวดล้อมในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มีการเปลี่ยนแปลง จะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ในแหล่งน้ำเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ สัตว์น้ำส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำดีที่มีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่า 3 mg/L ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสามารถทำได้ด้วยวิธีการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ จากการใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำเพื่อให้ออกซิเจนในบรรยากาศละลายผสมกับน้ำ

ความสอดคล้องกับนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ ดังนี้

- นิทรรศการส่วน OUR LIFE : ดินและน้ำ ได้แก่ การใช้ประโยชน์จากน้ำ แนวคิดและวิธีบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย รวมทั้งปัญหาและวิธีการแก้ไข

- นิทรรศการส่วน OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ได้แก่ โครงการพระราชดำริ “กังหันน้ำชัยพัฒนา”

2) กิจกรรม เรื่อง คนแกล้งดิน

เนื้อหาหลักกิจกรรม: ดินแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติที่ต่างกันในเรื่องลักษณะของเนื้อดิน การอุ้มน้ำ และการจับตัวกันของดิน ทำให้จำแนกดินออกเป็น 3 ประเภท คือ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ซึ่งเหมาะต่อการปลูกพืชต่างชนิดกัน ทั้งนี้ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะต้องมีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือกลาง (pH 5-7) หากดินแปรสภาพไปจากเดิมจน pH ต่ำกว่า 5 ถือ

ว่าดินมีสภาพเป็นกรดสูงหรือเรียกว่าดินเปรี้ยว จัดเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช การปรับปรุงดินที่มีความเป็นกรดสูงสามารถทำได้ด้วยการใช้น้ำชะล้างและใช้วัสดุปูนต่าง ๆ เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล เพื่อลดค่าความเป็นกรดของดิน

ความสอดคล้องกับนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ ดังนี้

- นิทรรศการส่วน OUR LIFE : ดินและน้ำ ได้แก่ คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ การบริหารจัดการดินเพื่อให้เกิดความยั่งยืน และสมดุลระหว่างมนุษย์กับทรัพยากร

- นิทรรศการส่วน OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ได้แก่ โครงการพระราชดำริ “แกล้งดิน”

3) กิจกรรม เรื่อง สนุกสนานน้ำนม

เนื้อหาหลักกิจกรรม: น้ำนมโคอุดมไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์หลายชนิด แต่หลายคนไม่สามารถรับประทานได้ เนื่องจากร่างกายขาดเอมไซม์แลคเตสที่ทำหน้าที่ย่อยน้ำตาลแลคโตสที่อยู่ในน้ำนม และทำให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์หลังรับประทานนม ดังนั้นกลุ่มคนเหล่านี้จึงต้องหันมารับประทานทานผลิตภัณฑ์จากนมอย่างโยเกิร์ต ซึ่งมีจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยน้ำตาลในน้ำนมแทน เพื่อให้ร่างกายสามารถรับสารอาหารจากนมโคได้ โดยโยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมแปรรูปที่ได้จากการเติมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ลงไปในน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ เรียบร้อยแล้ว

ความสอดคล้องกับนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ ดังนี้

- นิทรรศการส่วน OUR HOME : สิ่งมีชีวิต ได้แก่ กลุ่มของสิ่งมีชีวิต

- นิทรรศการส่วน OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ได้แก่ อาชีพพระราชทาน “การเลี้ยงโคนม”

ภาพประกอบ 5 นิทรรศการบริเวณห้องกิจกรรม พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นว่า สถานที่จัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ตั้งอยู่ในบริเวณจัดแสดงนิทรรศการส่วน OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน ดังนั้นเนื้อหาหลักกิจกรรมจึงมีความเกี่ยวข้องกับการทรงงานของในหลวงรัชกาลที่ 9

ภาพประกอบ 6 สถานที่จัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า

จากภาพประกอบ 6 แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในห้องกิจกรรม ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องปฏิบัติการที่มีสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการปฏิบัติทดลอง โดยเปิดให้บริการกิจกรรมเป็นรอบเวลาภายใต้หัวข้อกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสาระของนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ และดำเนินกิจกรรมโดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงโครงสร้าง (Structure Inquiry) กล่าวคือ กิจกรรมในแต่ละครั้งจะมีวิทยากรผู้ดำเนินกิจกรรมทำหน้าที่คอยกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดความสงสัยหรือมีคำถามในสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ตามหัวข้อที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรม จากนั้นจึงนำพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมลงมือทำการทดลอง เพื่อที่จะศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผล จนนำไปสู่คำตอบของคำถาม โดยในระหว่างการทำกิจกรรมจะมีการจดบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้นลงในใบกิจกรรม ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอาจมาในรูปแบบของหมู่คณะ เช่น มากับโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา และแบบทั่วไป (Walk-in) เช่น มากับครอบครัวหรือกลุ่มเพื่อน

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะและสตอรี่ไลน์ เพื่อกำหนดโครงสร้างของกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ และการสืบเสาะแบบปกติ ซึ่งสรุปได้ว่า กิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตจริงผ่านประสบการณ์

ตรงจากการลงมือทำการทดลอง มีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง ประกอบด้วยตัวละคร ฉาก การดำเนินชีวิต สถานการณ์ และคำถามเป็นตัวดำเนินกิจกรรม ผ่านวัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้นตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a) ส่วนกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะนำพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมไปสู่การพิจารณาข้อสงสัยต่างๆ จนเกิดเป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของคำถามที่เกิดขึ้น ผ่านวัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้นตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2564a) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ	การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์
1. ขั้นตั้งคำถาม: กระตุ้นความสนใจผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการสำรวจตรวจสอบ	1. ขั้นตั้งคำถาม: กระตุ้นความสนใจผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่จะทำการเรียนรู้ โดยการระบุลักษณะของสถานที่หรือสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏ และกำหนดให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมระบุคำถามที่สนใจหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ
2. ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน: พูดคุยอภิปราย เพื่อรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ความคิดวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ	2. ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน: พูดคุยอภิปราย เพื่อรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ความคิดวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อมนั้น และเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบหรือทำการสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ	การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์
3. ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ: การเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบหรือสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมหลักฐานในการระบุสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหา	3. ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ: การเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในฐานะนักวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบหรือสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมหลักฐานในการระบุสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาในสถานที่หรือหรือสิ่งแวดล้อม
4. ขั้นสังเกตและบรรยาย: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกตและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม	4. ขั้นสังเกตและบรรยาย: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกตและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในขณะที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม
5. ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้บันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและใช้ในการระบุถึงสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา	5. ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้บันทึกข้อมูลผลการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและใช้ในการระบุถึงสาเหตุของเหตุการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา
6. ขั้นสรุปและอภิปรายผล: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ และลงความคิดเห็นหรือตีความจากผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของการทดลองถัดไป	6. ขั้นสรุปและอภิปรายผล: กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบและลงความคิดเห็นหรือตีความจากผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของการทดลองถัดไป และนำประสบการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์สำคัญของเรื่อง

ตาราง 6 ระดับของการสืบเสาะในกิจกรรมห้องทดองทางวิทยาศาสตร์

วัฏจักรสืบเสาะ 6 ขั้น	ระดับการสืบเสาะ		
	การสืบเสาะแบบเปิด	การสืบเสาะแบบชี้แนะ	การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง
1. ขั้นตั้งคำถาม	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมตั้งคำถามเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับการชี้แนะในการตั้งคำถาม	วิทยากรกำหนดคำถามให้
2. ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกแบบวิธีการตรวจสอบหรือแก้ปัญหาเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับการชี้แนะวิธีการตรวจสอบหรือแก้ปัญหา	วิทยากรบอกวิธีการตรวจสอบหรือแก้ปัญหา
3. ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบหรือแก้ปัญหาเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบหรือแก้ปัญหาเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบหรือแก้ปัญหาเอง
4. ขั้นสังเกตและบรรยาย	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทำความเข้าใจข้อมูลเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับการชี้แนะข้อมูล	วิทยากรเชื่อมโยงข้อมูลให้
5. ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกแบบวิธีการบันทึกผลเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับการชี้แนะวิธีการบันทึกผล	วิทยากรบอกวิธีการบันทึกผล
6. ขั้นสรุปและอภิปรายผล	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอธิบายและสรุปผลเอง	ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับการชี้แนะในการอธิบายและสรุปผล	วิทยากรอธิบายและสรุปผลให้

1.3 สร้างแผนการจัดกิจกรรมตามโครงสร้างที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหาหลักของกิจกรรม การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ข้อมูลของแผนการจัดกิจกรรมดังแสดงรายละเอียดในตาราง 7

ตาราง 7 ข้อมูลแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดกิจกรรม	รูปแบบการจัดกิจกรรม	ระดับการสืบเสาะ	กิจกรรมการเรียนรู้	การเชื่อมโยงกับนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์	**ระยะเวลา**
1	กระบวนการสืบเสาะปกติ	แบบเปิด	เรื่อง มีอะไรอยู่ในน้ำ	นิทรรศการส่วน OUR LIFE : ดินและน้ำ	60 นาที
2	กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	แบบเปิด	เรื่อง มีอะไรอยู่ในน้ำ	และ OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า	60 นาที
3	กระบวนการสืบเสาะปกติ	แบบชี้แนะ	เรื่อง คนแกล้งดิน	นิทรรศการส่วน OUR LIFE : ดินและน้ำ	60 นาที
4	กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	แบบชี้แนะ	เรื่อง คนแกล้งดิน	และ OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า	60 นาที
5	กระบวนการสืบเสาะปกติ	แบบเชิงโครงสร้าง	เรื่อง สนุกสนานน้ำนม	นิทรรศการส่วน OUR HOME: สิ่งมีชีวิต	60 นาที
6	กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	แบบเชิงโครงสร้าง	เรื่อง สนุกสนานน้ำนม	และ OUR KING : กษัตริย์นักพัฒนา การอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า	60 นาที

1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม และทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ โดยผู้วิจัยได้แก้ไขในประเด็นต่อไปนี้

1) ปรับโครงสร้างกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะในแต่ละระดับให้มีความแตกต่างกันชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2) ปรับแก้คำผิดและการใช้ภาษาให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะในแต่ละระดับ

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคุณภาพของกิจกรรม โดยตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

การแปลผลความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม

4.21-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.41-4.20 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.61-3.40 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00-1.80 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00-4.67 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ ในระดับปานกลางถึงมากที่สุด ซึ่งรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ และสื่อประกอบกิจกรรม ดังภาคผนวก ค ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

1) การสืบเสาะแบบเปิด: ขั้นตั้งคำถาม ขั้นรวบรวมความคิดข้อสันนิษฐาน ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ ควรให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เลือกวิธีการทดสอบเอง จากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าควรจะทดสอบสิ่งใด โดยไม่จำเป็นต้องทดสอบครบทุกรายการ

ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเลือกรายการที่ต้องการทดสอบด้วยตนเอง หรือใช้วิธีการทดสอบอื่น ๆ เพิ่มเติมที่สามารถทำได้ภายในห้องกิจกรรม

2) การสืบเสาะแบบเปิด: สื่อประกอบกิจกรรม ใบกิจกรรม ควรเตรียมช่องให้บันทึกผล และวิธีการเขียนสรุปผล ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมช่องบันทึกผล และกำหนดวิธีการเขียนสรุปผลเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนได้ตรงประเด็นมากขึ้น

แผนการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

1) การสืบเสาะแบบเปิด: ตัวละครในสตอรี่ไลน์ ผู้วิจัยได้ปรับบทบาทของวิทยากรตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการรับบทบาทเป็นหัวหน้าทีมนักวิทยาศาสตร์ ที่เหมือนพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ลงพื้นที่ และช่วยชี้แนะการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ

2) การสืบเสาะแบบเปิด และแบบชี้แนะ: สื่อประกอบกิจกรรม ใบกิจกรรม ควรเตรียมช่องให้บันทึกผล และวิธีการเขียนสรุปผล ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมช่องบันทึกผล และกำหนดวิธีการเขียนสรุปผล เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนได้ตรงประเด็นมากขึ้น

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) จัดกิจกรรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีอายุระหว่าง 9 - 15 ปี ที่มาเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ก่อนระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย เพื่อพิจารณาความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ พบว่า

1) การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด ผู้เข้าร่วมกิจกรรมยังไม่รู้จักเครื่องมือทดสอบบางอย่าง เช่น เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ กระดาษวัดค่า pH สังเกตได้จากการที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสอบถามข้อมูลและวิธีการใช้งานเพิ่มเติม

2) การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เวลาน้อยเกินไป สังเกตได้จากการทำกิจกรรมไม่สามารถเสร็จสิ้นได้ทันเวลาตามกำหนด

1.7 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมอีกครั้งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด ผู้วิจัยแนะนำเครื่องมือทดสอบที่จัดเตรียมไว้ให้ก่อน หากผู้เข้าร่วมกิจกรรมต้องการใช้เครื่องมือทดสอบชนิดใด จึงอธิบายวิธีการใช้งานในขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมฟังพร้อมกัน

2) การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยเพิ่มเติมอุปกรณ์ในการทดลองแก้ปัญหาเปลี่ยนผลิตภัณฑ์นมเป็นโยเกิร์ตเป็น 2 ชุดต่อกลุ่ม เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำกิจกรรม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ เพื่อกำหนดนิยามของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวิธีการประเมินแรงจูงใจ ซึ่งสรุปได้ว่า แรงขับเคลื่อนภายในที่ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยองค์ประกอบด้านความคิดที่ส่งเสริมแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 หมายถึง การยอมรับและเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่มีประโยชน์ (Martin, 2016)

2.2 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยทำปรับข้อความมาจากแบบสอบถามของ Martin (2016) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ คือ จริงที่สุด (7) จริง (6) ค่อนข้างจริง (5) ปานกลาง (4) ค่อนข้างไม่จริง (3) ไม่จริง (2) และไม่จริงที่สุด (1) จำนวน 21 ข้อ ซึ่งจำนวนข้อความในแบบสอบถามจำแนกตามองค์ประกอบที่ต้องการวัด แสดงในตาราง 8

ตาราง 8 จำนวนข้อคำถามในแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	จำนวนข้อคำถาม
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์	7
ความสนใจในวิทยาศาสตร์	7
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์	7
รวม	21

2.3 นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถาม และทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ดังนี้

1) ปรับการใช้ภาษาในแบบสอบถามให้ง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น

2) เพิ่มเติมข้อมูลอ้างอิงของนิยามศัพท์เฉพาะและข้อคำถาม

2.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความในแบบสอบถามกับประเด็นที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป กำหนดเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้อง ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง ข้อความไม่สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อความมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 19 ข้อ และที่ไม่สอดคล้อง จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 1 และ 2 ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.00 และ 0.33 ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงทำการตัดทิ้ง และนำข้อความที่ผ่านการคัดเลือกไปปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับการใช้ภาษาของข้อความให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น ดังภาคผนวก ค

2.5 นำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีอายุระหว่าง 9 - 15 ปี ที่มาเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ก่อนระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient – alpha) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 จากนั้นได้ทำการคัดเลือกข้อความในแบบสอบถามไว้องค์ประกอบละ 5 ข้อ รวม 15 ข้อ และนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.81 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้

2.6 จัดเตรียมแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยตนเอง โดยนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทีละกลุ่มตามแผนการทดลองตามลำดับ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด

กลุ่มที่ 2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 3 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ

กลุ่มที่ 4 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 5 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

กลุ่มที่ 6 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์

ทั้งนี้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับบางกลุ่มตัวอย่าง อาจมีการจัดกิจกรรมมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลครบตามจำนวนที่ต้องการ (กลุ่มละ 30 คน) แต่ทุกครั้งที่ดำเนินการจัดกิจกรรมจะมีขั้นตอนของการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมือนกัน ดังนี้

1. ชี้แจงกับกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

2. ทำการขออนุญาตบุคคลในการวิจัย โดยผ่านการลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

3. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนดำเนินกิจกรรม (Pre-test) โดยใช้แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดกิจกรรมให้กับกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง

5. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังดำเนินกิจกรรม (Post-test) โดยใช้แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดเดียวกับ Pre-test)

6. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลอง เพื่อใช้ในการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนน โดยเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้ 7 คะแนน เมื่อตอบว่า จริงที่สุด

ให้ 6 คะแนน เมื่อตอบว่า จริง

ให้ 5 คะแนน เมื่อตอบว่า ค่อนข้างจริง

ให้ 4 คะแนน เมื่อตอบว่า ปานกลาง

ให้ 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ค่อนข้างไม่จริง

ให้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่จริง

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่จริงที่สุด

2. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมและหลังเข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง

3. ทดสอบสมมติฐาน 1 ด้วยการทดสอบค่า t แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ทดสอบสมมติฐาน 2 และ 3 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์กับกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 และใช้คะแนนทดสอบก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเป็นตัวแปรร่วม เมื่อพบความแตกต่างทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีทเมนตทั้งหมดทีละคู่ โดยใช้วิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's Least Significant Difference, LSD)

5. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

5.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม ใช้สูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นของแบบวัด

n แทน จำนวนคำถามของแบบวัด

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมค่าความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5.2 สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 สถิติพื้นฐาน

5.2.1.1 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้องมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.2.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของแต่ละข้อมูล

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.2.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.2.2.1 การทดสอบค่า t แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t

$\sum D$ แทน ผลรวมความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคู่ของคะแนนทั้งหมด

5.2.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ใช้สูตรดังนี้

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*
Between groups	A_{adj}	p - 1	A_{adj}/p - 1	$\frac{MSAadj}{MSSadj}$
Within groups	S_{adj}	p (n-1)	S_{adj}/p (n-1)	
Total	T_{adj}	np - 2		

เมื่อ SSA_{adj} แทน ผลรวมระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว

SSS_{adj} แทน ผลรวมภายในกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว

p แทน ระดับตัวแปรทดลอง

n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2.3 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดทีละคู่ โดยใช้วิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's Least Significant Difference, LSD) ใช้สูตรดังนี้

$$t_{\alpha/2,N-a}\sqrt{\frac{2MSE}{n}}$$

เมื่อ α แทน ระดับนัยสำคัญ

a แทน จำนวนทรีทเมนต์ในการทดลอง

N แทน จำนวนค่าสังเกตทั้งหมดในการทดลอง

n แทน จำนวนค่าสังเกตทั้งหมดในแต่ละทรีทเมนต์

MSE แทน mean square error ที่ได้จากตาราง ANOV

q แทน ค่าจากตาราง H ที่ α, a และ N-a

จริยธรรมของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยในมนุษย์ จึงจำเป็นต้องมีความระมัดวังและความละเอียดรอบคอบในการดำเนินการวิจัย เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอใบรับรองจริยธรรมการวิจัย ซึ่งได้เอกสารรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ SWUEC/E/G-426/2565 เมื่อวันที่ 3 มกราคม 2566 ดังภาคผนวก ข และดำเนินการวิจัยตามหลักจริยธรรมวิจัย ซึ่งประกอบด้วยหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล

1.1 ผู้วิจัยขออนุญาตผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อขอความยินยอมให้ใช้สถานที่ในการดำเนินการวิจัย โดยได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2566

1.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้กับกลุ่มตัวอย่างให้ทราบ และทำการขออนุญาตบุคคลผ่านการลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยผ่านการลงนามเข้าร่วมโครงการวิจัยจากผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างก่อน

1.3 ผู้วิจัยเก็บรักษาข้อมูลที่ได้รับและทำการรายงานเฉพาะผลการวิจัยเท่านั้น

2. หลักคุณประโยชน์

2.1 ผู้วิจัยคำนึงถึงการเสียโอกาสที่ควรได้รับตามมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง ในขณะที่ดำเนินการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการบริการตามมาตรฐานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับบุคคลอื่น ๆ

2.2 ผู้วิจัยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งวงการวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นสำคัญ โดยผลการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นประโยชน์กับการจัดการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม

3. หลักความยุติธรรม

3.1 ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเลือกเข้าร่วมกิจกรรรมตามความสนใจ โดยที่กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะได้รับประโยชน์เท่าเทียมกัน

3.2 ผู้วิจัยทำการวัดและประเมินผลด้วยใจที่เป็นกลาง ไม่ลำเอียงหรือมีอคติวิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลตามที่ปรากฏจริง

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย 3 ข้อ ดังนี้

1. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

3. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง

ในการนำเสนอและแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมในกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการแจกแจงแบบที (*t*- distribution)

SS แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)

MS แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (Mean of Squares)

F แทน ค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน

df แทน ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)

* แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ และกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ วัดได้จากแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยแบ่งเป็นองค์ประกอบละ 5 ข้อ คิดคะแนนเฉลี่ยเป็นคะแนนเต็ม 7 คะแนน วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบค่า t แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1.1 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง จำนวน 6 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด

กลุ่มที่ 2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 3 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ

กลุ่มที่ 4 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 5 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

กลุ่มที่ 6 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์

เป็นดังนี้

กลุ่มที่ 1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่องค์ประกอบด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.99	0.66	-3.480*	0.002
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.34	0.92		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.71	0.60	-0.651	0.520
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.76	0.73		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	6.48	0.58	0.072	0.943
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	6.47	0.55		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.73	0.49	-0.220*	0.036
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.86	0.61		

* $P < .05$

กลุ่มที่ 2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	3.84	0.79	-9.651*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.11	0.72		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.80	0.92	-4.691*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.45	0.67		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.42	0.89	-3.437*	0.002
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.84	0.78		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.69	0.70	-8.424*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.46	0.51		

* $P < .05$

กลุ่มที่ 3 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ

จากตาราง 11 พบว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.79	0.82	-4.795*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.39	0.93		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.40	0.74	-2.083*	0.046
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.62	0.79		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.79	0.78	-2.291*	0.029
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	6.04	0.62		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.33	0.64	-4.891*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.68	0.68		

* $P < .05$

กลุ่มที่ 4 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 4 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\overline{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.13	0.96	-7.305*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.27	0.81		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.95	1.01	-4.008*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.78	0.99		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.77	0.87	-4.681*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	6.40	0.70		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.95	0.77	-6.484*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.82	0.57		

* $P < .05$

กลุ่มที่ 5 การจัดการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 5 ซึ่งได้รับการจัดการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบได้แก่ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.16	0.89	-2.900*	0.007
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.41	0.83		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.10	0.81	0.9.8	0.356
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.99	0.66		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.55	1.00	1.117	0.273
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.43	0.94		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.94	0.64	-0.110	0.913
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.94	0.59		

* $P < .05$

กลุ่มที่ 6 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 6 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	3.96	0.88	-4.830*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.71	1.06		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.90	1.17	-1.803	0.082
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.13	1.15		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.45	1.13	-0.484	0.632
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.50	1.29		
ภาพรวม					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30	4.77	0.88	-4.213*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	30	5.11	0.98		

* $P < .05$

1.2 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ โดยภาพรวมก่อนเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 5.32 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.50 แต่ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังตาราง 15 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 15 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.32	0.67	-1.788	0.075
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.50	0.73		

* $P < .05$

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 4.64 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.06 ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 5.38 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.47 และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 5.94 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.99

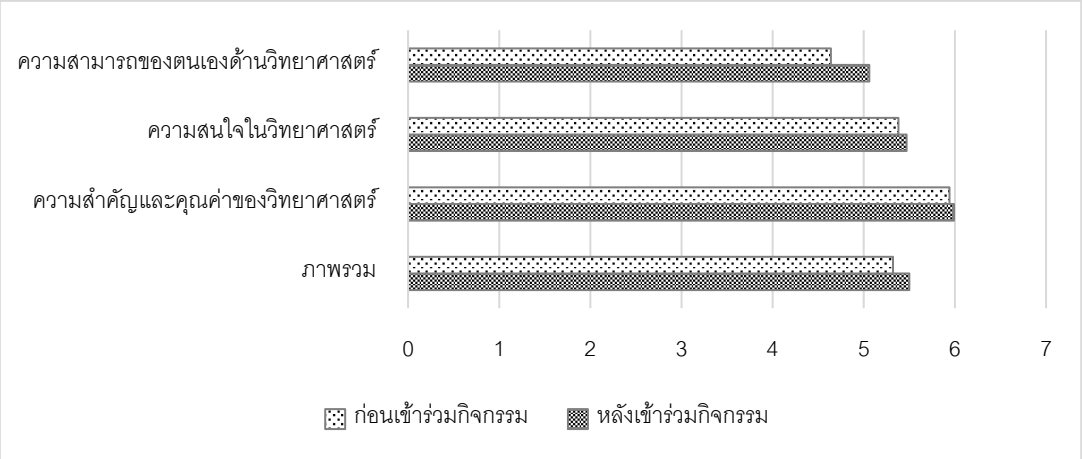
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม พบว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายองค์ประกอบด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนขององค์ประกอบด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	4.64	0.86	-3.087*	0.002
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.06	0.98		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.38	0.76	-0.774	0.440
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.47	0.79		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.94	0.87	-0.345	0.730
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.99	0.82		

* $P < .05$

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนในภาพรวมและรายองค์ประกอบของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ แสดงดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

จากภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีแนวโน้มของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม แต่อย่างไรก็ตาม มีเพียงเฉพาะรายองค์ประกอบด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น ที่ค่าเฉลี่ยสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 4.79 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.45 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ดังแสดงในตาราง 17 แสดงว่าหลังการเข้าร่วม

กิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 17 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*P*-value
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	4.79	0.79	-5.588*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.45	0.78		

* $P < .05$

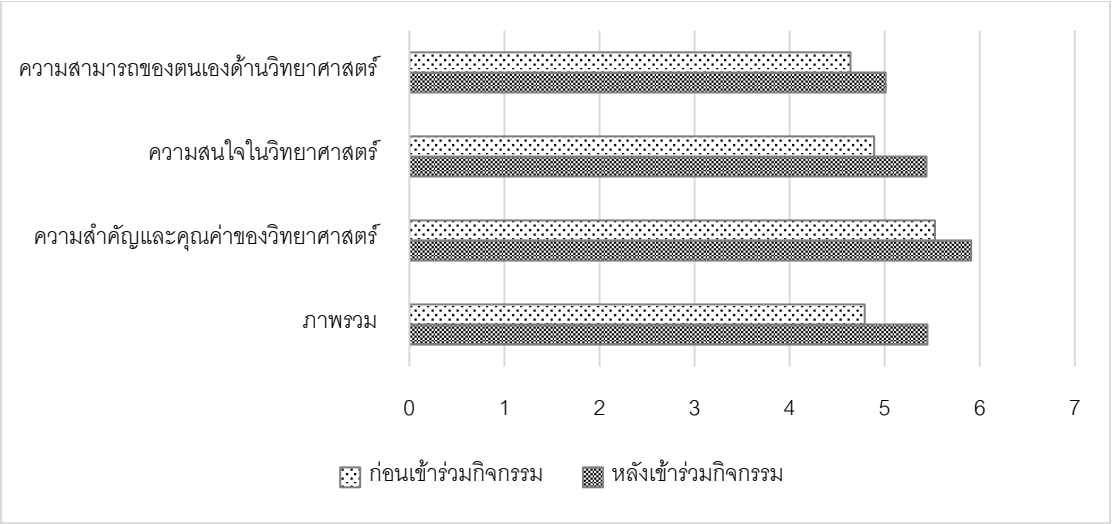
เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 3.96 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.01 ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 4.89 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.44 และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 5.53 (คะแนนเต็ม 7) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 5.91 ซึ่งในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*p*
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	3.96	0.88	-7.776*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.01	0.91		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	4.89	1.04	-3.570*	< 0.001
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.44	0.99		
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.53	0.98	-2.477*	0.014
หลังเข้าร่วมกิจกรรม	90	5.91	1.04		

* $P < .05$

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ แสดงดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

จากภาพประกอบ 8 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีแนวโน้มของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติร่วมกับสตอรี่ไลน์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมและสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

ในการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 และใช้คะแนนทดสอบก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเป็นตัวแปรร่วม มีผลการศึกษา ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ และกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
Intercept	8.430	1	8.430	34.866*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	58.113	1	58.113	240.347*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	5.207	1	5.207	21.535*	< 0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	42.796	177	0.242		
รวม	5506.498	180			

* $P < .05$

จากตาราง 19 พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกตลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญ แสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 20

ตาราง 20 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยใช้วิธี LSD

รูปแบบการจัดกิจกรรม	$\bar{X}$	กระบวนการสืบเสาะปกติ	กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์
กระบวนการสืบเสาะปกติ	5.31	-	-0.36*
กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	5.67		-

* $P < .05$

จากตาราง 20 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวม หลังจากปรับค่าการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม เท่ากับ 5.31 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เท่ากับ 5.67 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

2.2 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงผลการวิเคราะห์ดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
Intercept	23.313	1	23.313	48.702*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	75.044	1	75.044	156.772*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	8.199	1	8.199	17.127*	< 0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	84.727	177	0.479		
รวม	4726.120	180			
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
Intercept	26.375	1	26.375	55.322*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	58.635	1	58.635	122.987*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	3.392	1	3.392	7.115*	< 0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	84.386	177	0.477		
รวม	5500.400	180			
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
Intercept	11.208	1	11.208	30.014*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	88.998	1	88.998	238.335*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	2.405	1	2.405	6.442*	< 0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	66.094	177	0.373		
รวม	6523.080	180			

* $P < .05$

จากตาราง 21 พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้าน

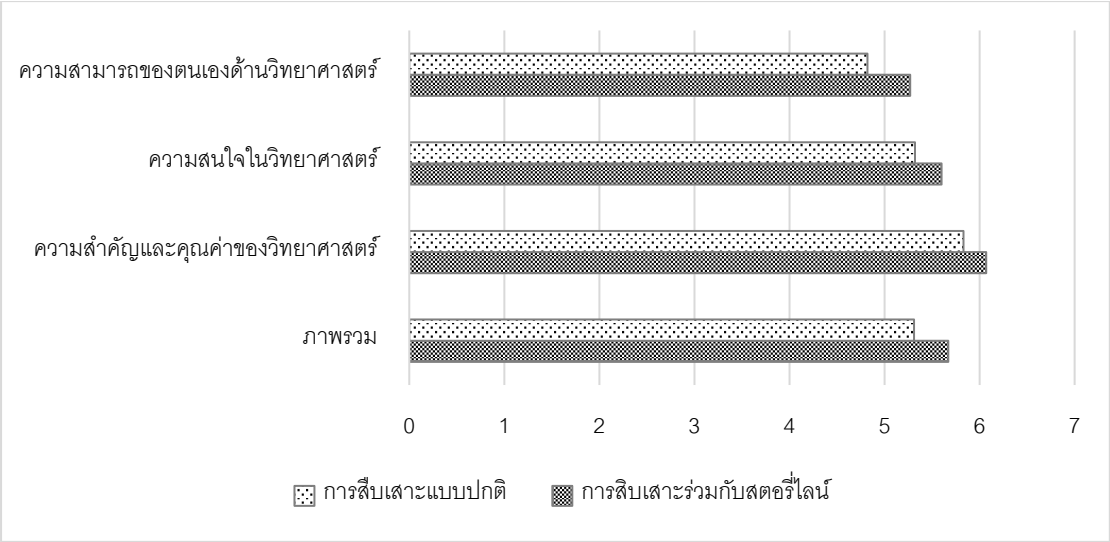
ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกตลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญ แสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยใช้วิธี LSD

รูปแบบการจัดกิจกรรม	$\bar{X}$	กระบวนการสืบเสาะปกติ	กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์			
กระบวนการสืบเสาะปกติ	4.82	-	-0.45*
กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	5.27		-
ความสนใจในวิทยาศาสตร์			
กระบวนการสืบเสาะปกติ	5.32	-	-0.28*
กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	5.60		-
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์			
กระบวนการสืบเสาะปกติ	5.83	-	-0.24*
กระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	6.07		-

* $P < .05$

จากตาราง 22 เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หลังจากปรับค่าการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม เท่ากับ 4.82 5.32 และ 5.83 (คะแนนเต็ม 7) ตามลำดับ ต่ำกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เท่ากับ 5.27 5.60 และ 6.07 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมแตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม

สรุปได้ว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายองค์ประกอบสูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง

ในการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 และใช้คะแนนทดสอบก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเป็นตัวแปรร่วม

3.1 การเปรียบเทียบคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

เมื่อทดสอบเปรียบเทียบคะแนนหลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ระหว่างระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
Intercept	0.951	1	0.951	7.349*	0.008
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	23.655	1	23.655	182.822*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	2.113	2	1.057	8.167*	0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	11.516	89	0.129		
รวม	2867.151	93			

* $P < .05$

จากตาราง 23 พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญ แสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 24

ตาราง 24 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ	$\bar{X}$	การสืบเสาะแบบเปิด	การสืบเสาะแบบชี้แนะ	การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง
การสืบเสาะแบบเปิด	5.53	-	-0.16	0.23*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.69		-	0.38*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.30			-

* $P < .05$

จากตาราง 24 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวม ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.53 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.69 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.53 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.69 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทดสอบเปรียบเทียบคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบหลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ระหว่างระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงผลดังตาราง 25

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
Intercept	3.409	1	3.409	10.006*	0.002
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	40.851	1	40.851	119.917*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	2.226	2	1.113	3.268*	0.043
ความคลาดเคลื่อน (Error)	30.319	89	0.341		
รวม	2470.520	93			
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
Intercept	5.012	1	5.012	17.618*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	22.652	1	22.652	79.620*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	2.807	2	1.404	4.934*	0.009
ความคลาดเคลื่อน (Error)	25.320	89	0.284		
รวม	2837.200	93			
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
Intercept	6.660	1	6.660	27.338*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	24.562	1	24.562	100.816*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	3.568	2	1.784	7.323*	0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	21.683	89	0.244		
รวม	3396.160	93			

* $P < .05$

ผลการทดสอบ พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็น รูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการ

สืบเสาะที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญ แสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 26

ตาราง 26 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ	$\bar{X}$	การสืบเสาะแบบเปิด	การสืบเสาะแบบชี้แนะ	การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิด	5.08	-	-0.16	0.23*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.25		-	0.41*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	4.85			-
ความสนใจในวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิด	5.55	-	-0.09	0.33*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.64		-	0.42*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.22			-
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิด	6.12	-	-0.03	0.42*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	6.15		-	0.45*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.70			-

* $P < .05$

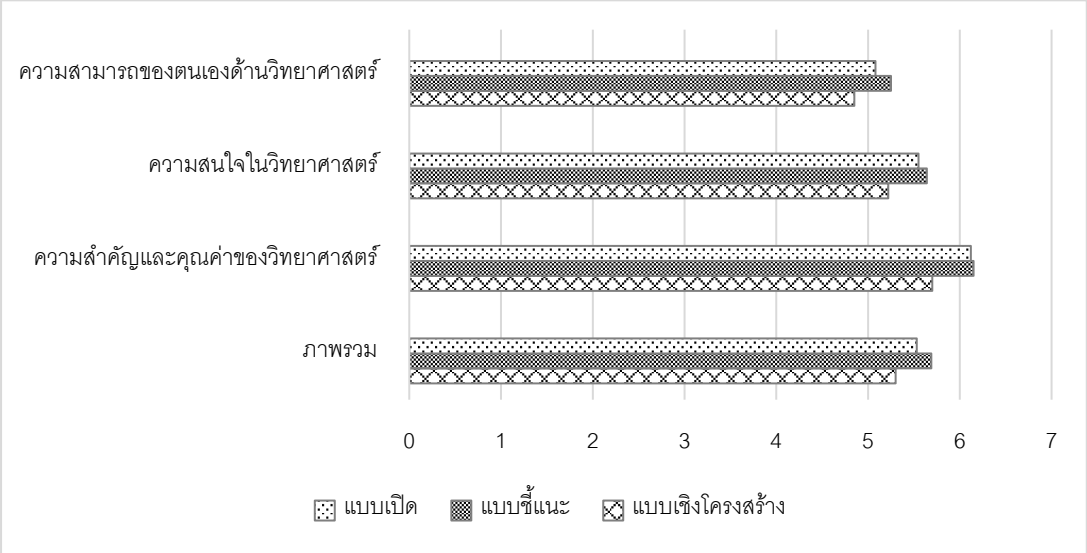
ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบพบว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.08 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 4.85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.25 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 4.85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.08 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.25 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.55 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.22 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.64 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.22 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.55 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.64 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 6.12 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ

5.70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 6.15 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 6.12 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 6.15 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน สามารถแสดงดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม

จากภาพประกอบ 10 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ มีแนวโน้มของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ ได้แก่

ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมในระดับการสืบเสาะแบบเปิดและการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง ตามลำดับ

3.2 การเปรียบเทียบคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

เมื่อทดสอบเปรียบเทียบคะแนนหลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ระหว่างระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ดังตาราง 27

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
Intercept	12.195	1	12.195	45.959*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	22.576	1	22.576	85.082*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	5.563	2	2.782	10.483*	< 0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	22.024	83	0.265		
รวม	2639.347	87			

* $P < .05$

ผลการทดสอบ พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกตลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญแสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 28

ตาราง 28 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	$\bar{X}$	การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง	การสืบเสาะแบบชี้แนะ	การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง
การสืบเสาะแบบเปิด	5.53	-	-0.19	0.42*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.72		-	0.61*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.12			-

* $P < .05$

จากตาราง 28 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.53 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.72 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.53 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.72 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน แสดงดังตาราง 29

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS_Y	*df*	MS_Y	*F*	*P*-value
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์					
Intercept	29.541	1	29.541	55.918*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	21.675	1	21.675	41.028*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	4.674	2	2.337	4.424*	0.015
ความคลาดเคลื่อน (Error)	43.848	83	0.528		
รวม	2255.600	87			
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
Intercept	26.701	1	26.701	44.850*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	29.945	1	29.945	50.300*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	5.705	2	2.852	4.791*	0.011
ความคลาดเคลื่อน (Error)	49.412	83	0.595		
รวม	2663.200	87			
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์					
Intercept	7.688	1	7.688	18.626*	< 0.001
คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ตัวแปรร่วม)	46.007	1	46.007	111.464*	< 0.001
ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม	6.440	2	3.220	7.802*	0.001
ความคลาดเคลื่อน (Error)	34.258	83	0.413		
รวม	3126.920	87			

* $P < .05$

จากตาราง 29 พบว่า เมื่อทดสอบเปรียบเทียบคะแนนหลังเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ระหว่างระดับการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้าน

ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกตลงของแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าภายหลังพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีนัยสำคัญ แสดงว่าจะต้องมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคู่หนึ่งแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (Post hoc Multiple Comparison Tests) เพื่อดูว่าระดับตัวแปรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD ปรากฏดังตาราง 30

ตาราง 30 การเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จำแนกตามรูปแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD

การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์	$\bar{X}$	การสืบเสาะแบบเปิด	การสืบเสาะแบบชี้แนะ	การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง
ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิด	5.16	-	-0.03	0.48*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.19		-	0.51*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	4.68			-
ความสนใจในวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิด	5.50	-	-0.23	0.39*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	5.73		-	0.62*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.11			-
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์				
การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง	5.93	-	-0.30	0.37*
การสืบเสาะแบบชี้แนะ	6.23		-	0.67*
การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง	5.56			-

* $P < .05$

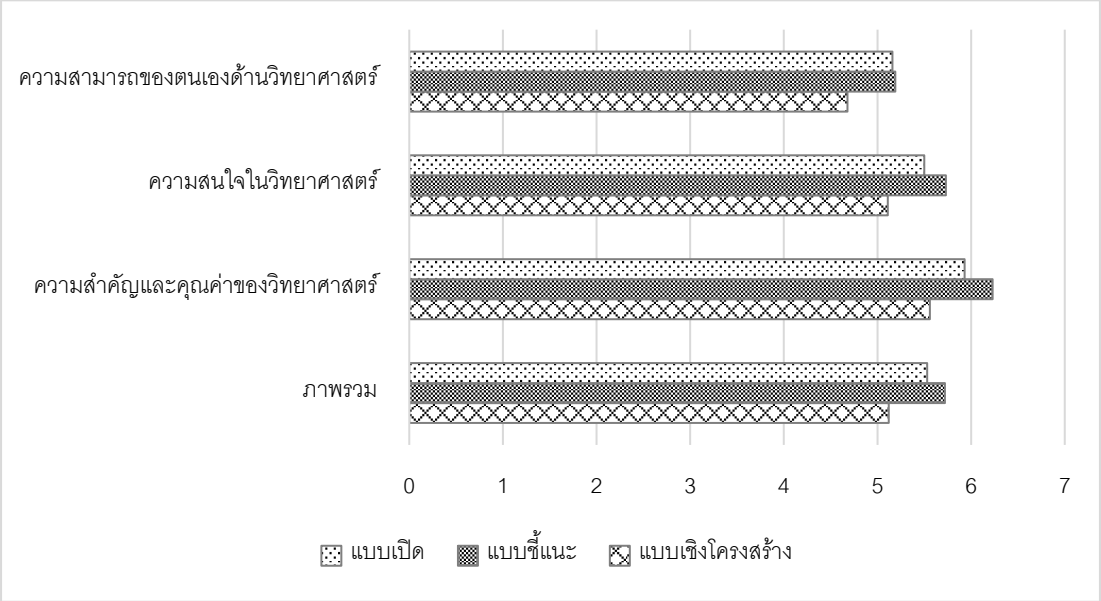
ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.16 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 4.68 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.19 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 4.68 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.16 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.19 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.50 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.73 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.50 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 5.73 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.93 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.56

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 6.23 (คะแนนเต็ม 7) สูงกว่าระดับการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 5.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบ ด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด เท่ากับ 5.93 (คะแนนเต็ม 7) ต่ำกว่าการสืบเสาะแบบชี้แนะ เท่ากับ 6.23 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน หลังปรับค่าจากการแยกวิเคราะห์ตัวแปรเกี่ยวร่วม

จากภาพประกอบ 11 พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะมีแนวโน้มของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมในระดับการสืบเสาะแบบเปิด และการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง ตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย สามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกันที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

2. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

3. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะแบบเปิดมีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ และแบบเชิงโครงสร้างตามลำดับ

การดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์พระรามเก้า ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน พ.ศ. 2566 อายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 180 คน โดยการเลือกแบบตามความสะดวก (Convenience Sampling) จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมตามช่วงเวลาของการดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองจนครบจำนวนตามลำดับ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

1.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1.1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

1.1.2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

1.2 การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 กิจกรรม ตามระดับการสืบเสาะ คือ

1.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเปิด

1.1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบชี้แนะ

1.1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

2. ตัวแปรตาม คือ แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มีการทดสอบแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิด

กลุ่มที่ 2 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 3 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ

กลุ่มที่ 4 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มที่ 5 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง

กลุ่มที่ 6 การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้างร่วมกับสตอรี่ไลน์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ และกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ จำนวนอย่างละ 3 แผน ซึ่งแบ่งเป็นกิจกรรมการสืบเสาะแบบเปิด แบบชี้แนะ แบบเชิงโครงสร้าง โดยมีเนื้อหาหลักของกิจกรรมเกี่ยวข้องนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง-มากที่สุด

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยเป็นการวัดองค์ประกอบด้านความคิดที่ส่งเสริมแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎี Motivation and Engagement Wheel ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ซึ่งคุณภาพของแบบสอบถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.67 - 1.00 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.81

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยตนเองตามหลักจริยธรรมวิจัยมาตรวจให้คะแนน หาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent Sample) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้สถิติแบบ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และใช้คะแนนทดสอบก่อนเข้าร่วมกิจกรรมเป็นตัวแปรร่วม

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เฉพาะรายองค์ประกอบด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วม

กิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยหลังเข้าร่วมกิจกรรมมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ และด้านความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิดและแบบชี้แนะ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยการแบบเชิงโครงสร้าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมในระดับการสืบเสาะแบบเปิด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

จากการวิเคราะห์แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างตามแผนการทดลอง จำนวน 6 กลุ่ม พบว่า มีเพียงแค่ 1 กลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ในระดับการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง ที่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อมูลผลการดำเนินงานกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในช่วงปีที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าการจัด

กิจกรรมดังกล่าวโดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงโครงสร้าง (Structure Inquiry) สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในระดับต่ำ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2563) และแสดงให้เห็นว่าการปรับแนวทางการจัดกิจกรรมที่แตกต่างไปจากเดิมสามารถส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมในเชิงบวก

เมื่อวิเคราะห์แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ทั้งในรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์ประกอบด้านความคิดที่เกี่ยวกับความสามารถของตนเองด้านวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยพื้นฐานด้วยกระบวนการสืบเสาะเป็นหลัก ซึ่งวิธีการนี้มุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Schwartz et al., 2004) ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสลงมือทำกิจกรรมปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ได้ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Niwat & Patcharin (2564) ที่ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้แล้วพบว่า แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในมิติแรงจูงใจภายใน ด้านความสามารถในตนเองของผู้เรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนเรียน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ อภิญญา ศรีสุข (2562) ที่พบว่า แรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากในขั้นตอนของการสำรวจและค้นหา ผู้เข้าร่วมกิจกรรมต้องใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะการปฏิบัติ จนเกิดเป็นการพัฒนาความรู้และทักษะใหม่ ๆ ส่งผลทำให้ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รู้จักและรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเกิดการยอมรับและชื่นชมในความสามารถของตนเอง

2. การเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติกับการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ ทั้งโดยภาพรวมและและรายองค์ประกอบ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ทำกิจกรรมและแสวงหาคำตอบของคำถามด้วยตนอง ในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยไม่ได้เชื่อมโยงความรู้กับการทำงานของบุคคลในอาชีพที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์แตกต่างจากกระบวนการสืบเสาะปกติ คือ มีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง ประกอบด้วยฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และสถานการณ์ โดยมีการระบุลักษณะของสถานที่หรือสิ่งแวดล้อม และให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นทีมวิจัย แล้วนำข้อสรุปที่ได้จากการสิบเสาะไปใช้ในการตอบคำถามหลักและนำไปสู่การวางแนวทางแก้ไขปัญหาในเหตุการณ์สำคัญของเรื่องในสตอรี่ไลน์ ซึ่งเสมือนเป็นการทำการแสดงผ่านการเล่นบทบาทสมมติ จึงทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับเป็นประสบการณ์การทำงานที่ใกล้เคียงกับบุคคลในอาชีพนั้นจริง ๆ และช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การสวมบทบาทในอาชีพ ยังทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้สึกร่วม มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้ ก่อให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และความสนใจในอาชีพนักวิทยาศาสตร์ที่สวมบทบาท เนื่องจากสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสนใจมีบทบาทสำคัญในการเริ่มต้นการเรียนรู้ (Ainley, Hidi, & Berndorff, 2002; Hidi & Harackiewicz, 2000) การผสมผสานระหว่างการเล่นและการเรียนรู้จะสร้างแรงจูงใจในตนเอง ความรับผิดชอบ และสมาธิที่ดี ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้มากที่สุดและสนุกที่สุด เมื่ออยู่ในฐานะผู้มีส่วนร่วม ไม่ใช่เพียงแค่เป็นผู้รับเท่านั้น (Mitchel, 2004) ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพียรอรุณ พลนาค นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และ เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2563) ที่พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์มีคะแนนพัฒนาการด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับสูง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์ของสตอรี่ไลน์ ได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาชีววิทยาและสนใจในอาชีพที่เกี่ยวกับชีววิทยา จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความรู้สึกร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ยุตาวดี สุขมาก

(2558) ที่พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ในการเรียนวิชาชีววิทยา ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

3. การเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะในระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกันที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้รับการจัดกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ทั้งในรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะแบบเปิดและแบบชี้แนะ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม ในระดับการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบเปิดและแบบชี้แนะ มีระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่สูงกว่ากระบวนการสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง จึงทำให้เกิดความท้าทายของกิจกรรมที่จัดให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มากกว่า ซึ่งทฤษฎีทฤษฎีแรงจูงใจทางเลือก (Choice theory of motivation) ของ Glasser (1998) กล่าวว่าความสนุก อิสระ และพลังเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ ดังนั้นการสืบเสาะในระดับสูงขึ้น จะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในตนเองมากขึ้น จึงช่วยเพิ่มความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัย สุนันทา สุดใจ และ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2564) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบเปิดโดยใช้การ์ดเกมดิจิทัลต่อการพัฒนาแรงจูงใจในการเรียนรู้ชีววิทยาของผู้เรียน ผลปรากฏว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบเปิดโดยใช้การ์ดเกมดิจิทัลมีแรงจูงใจในการเรียนชีววิทยามากกว่ากลุ่มที่มีการเรียนรู้แบบปกติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของกัญญา ราชหุ่น, ทัศนีย์ บุญเติม, จินตนาภรณ์ วัฒนธร, และ สุภาพร มัชฌิมะปุระ (2554) ที่ศึกษาเปรียบเทียบระดับความเครียดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพหุปัญญา ระหว่างผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบเปิดกับผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแล้วพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีระดับความเครียดที่ได้จากแบบประเมินและวิเคราะห์ความเครียดด้วยตนเองฉบับกรมสุขภาพจิตสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ สุชากรณ์ พวงทอง, เอมอร ศักดิ์แสงวิจิตร, และ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2560) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดและทักษะการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ร่วมกับการสืบเสาะแบบชี้แนะแนวทางและ

การสืบเสาะแบบเปิด (Guided and Opened Inquiry) พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นกระตือรือร้น และให้ความสนใจกับกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น

ในขณะเดียวกันจากผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้รับการจัดกิจกรรมห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ทั้งในรูปแบบการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติและกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม ในระดับการสืบเสาะแบบเปิด ทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ อาจในบริบทของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ตามอัธยาศัย ผู้ที่มาเข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่มีอายุ 9 - 15 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มช่วงวัยที่อาจยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหรือมีมาบ้างแล้วแล้วแต่ยังไม่มากนัก จึงทำให้การจัดกิจกรรมในระดับการสืบเสาะแบบชี้แนะส่งผลต่อการพัฒนาแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มากกว่า ดังที่ กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) ระบุว่า การสืบเสาะแบบเปิดเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น นักศึกษาปริญญาโทหรือเอก สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Zion & Mendelovici (2012) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะประสบความสำเร็จได้โดยครูต้องคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน โดยระยะแรกควรเริ่มต้นจากการสืบเสาะที่มีครูคอยแนะนำและอำนวยความสะดวก (Guided Inquiry) จากนั้นเมื่อผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีประสบการณ์และมีทักษะเพียงพอจึงค่อยเพิ่มระดับการสืบเสาะสู่การสืบเสาะแบบเปิด (Opened Inquiry) เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะที่สามารถแบ่งประเภทได้ตามบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอนกับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ดังนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณาจากความพร้อมและความสามารถของผู้เรียน วัสดุอุปกรณ์ ทรัพยากรและบริบทในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อจำกัดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ พบข้อจำกัดดังนี้

1. เนื่องด้วยกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นการให้บริการกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ภายในแหล่งการเรียนรู้ตามอัธยาศัย ทำให้ยากต่อการเก็บรวมรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มให้ครบจำนวนตามแผนการทดลอง ภายใต้การดำเนินการจัดกิจกรรมในเวลาเดียวกันได้ จึงปรับแก้โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามจำนวนที่เข้ากิจกรรมจริงในแต่ละครั้งจนกว่าจะครบตามจำนวนที่ระบุไว้ในแผนการทดลอง

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งเป็นผู้ที่มาเข้าร่วมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ แบบ

หมู่คณะ เช่น มากับโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา และแบบทั่วไป (Walk-in) เช่น มากับครอบครัวหรือกลุ่มเพื่อน โดยเลือกผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมตามช่วงเวลาของการดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองจนครบจำนวนตามลำดับ ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างอาจมีพื้นฐานของแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เดิมแตกต่างกัน จึงปรับแก้โดยเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ที่ลดอิทธิพลตัวแปรเกี่ยวร่วม (คะแนนทดสอบก่อนเข้าร่วมกิจกรรม) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นห้องปฏิบัติการ ซึ่งอยู่ภายในแหล่งการเรียนรู้ โดยมีสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการลงมือทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง เช่น เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นก่อนนำผลการวิจัยดังกล่าวไปใช้ ควรคำนึงถึงบริบทในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะของกิจกรรม สถานที่ รวมทั้งกลุ่มเป้าหมาย ว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่

1.2 แม้ว่าผลการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้ที่มาเข้าร่วมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม การนำกิจกรรมสืบเสาะไปใช้ยังคงต้องพิจารณาความพร้อมความสามารถของผู้เรียน รวมถึงเนื้อหาและบริบทที่แตกต่างกันออกไป

1.3 ในการจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ผู้สอนควรดำเนินการจัดกิจกรรมภายใต้เส้นทางการเดินเรื่องที่ชัดเจน โดยมีการระบุลักษณะของสถานที่หรือสิ่งแวดล้อม บทบาทหน้าที่ในอาชีพที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมต้องสวมใส่ และปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยอาศัยเทคนิคการเล่าเรื่องให้เสมือนกับการเล่านิทานและให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงเป็นตัวละครในนิทานเรื่องนั้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมและระดับการสืบเสาะที่แตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละระดับของการสืบเสาะ ผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหาหลักของกิจกรรมที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะดำเนินการศึกษาโดยใช้เนื้อหาหลักของกิจกรรมเดียวกัน เพื่อเป็นควบคุมการทดลองให้เห็นผลชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ในการเก็บข้อมูลการวิจัยผลของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้ เป็นการเก็บผลจากแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับการประเมินองค์ประกอบด้านความคิดที่ส่งเสริมแรงจูงใจเชิงบวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว ในการวิจัยครั้งหน้าเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ควรประเมินจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม ซึ่งอาจช่วยวิเคราะห์ผลของการจัดกิจกรรมที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.3 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมด้วยตัวเอง ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะ ดำเนินการศึกษาโดยให้ผู้อื่นในจำนวนมากขึ้น เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ ว่าสามารถพัฒนาแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เช่นเดียวกัน

2.4 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยในเชิงปริมาณ โดยเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ที่มาเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ที่ค่อนข้างมีภูมิหลังแตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งหน้า ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบ เพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์และอภิปรายผลที่ละเอียดมากขึ้น

บรรณานุกรม

Achmad, M., และ Suhandi, A. (2017). *Effect of levels of inquiry model of science teaching on scientific literacy domain attitudes*. Paper presented at the International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education (MSCEIS 2016), Indonesia.

Bell, S., และ Harkness, S. (2012). What is Storyline? . http://www.storyline-scotland.com/what-is-storyline-2/

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., และ Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verifcation laboratory instruction. *Science Education,* 94(4), 577-616.

Bower, H., และ Hilgard, E. R. (1981). *Theories of learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice - Hall.

Brookfield, S. D. (1984). Self-Directed in Adult Learning : A Critical Paradigm. *Adult Education Quartory,* 36(2).

Brown, D. H. (1980). *Principle of Language Learning and Teaching*. New Jersey: Printice-Hall.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., และ Van, P. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education and National Institutes of Health*. USA.

Coombs, P. H. (1985). *The World Crisis in Education : The View From the Eighties. Oxford*. Oxford Oxford University Press.

Creswell, J. (1997). *Creating words, constructing meaning*. Portsmouth: Heinmann.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher,* 70(6), 56-59.

Evans, G. W. (1981). Introduction. *Journal of Social Issues,* 37(1).

Falk, J. H., และ Dierking, L. D. (2010). The 95 Percent Solution: School is Not Where Most

Americans Learn Most of Their Science. *American Scientist,* 98(6), 486-493.

Filfield, K. (1998). *An introduction to the Storyline Method.Glassgow Scotland*: Jordanhil College.

Green, J., Martin, A. J., และ Marsh, H. (2007). Motivation and engagement in English, Mathematics and Science high school subjects: Towards an understanding of multidimensional domain specificity. *Learning and Individual Differences,* 17(3), 269-279.

Hein, G. E. (2005a). The role of museums in society: Education and social action. *Curator: The Museum Journal,* 48(4), 357-363.

Hein, G. E. (2005b). The role of museums in society: Education and social action. *Curator: The Museum Journal,* 48(4), 357-363.

Hilgard, E. R. (1981). *Theories of learning*. Englewood Cliffs N.J.: Prentice-Hall.

Houwer, J. D., และ Moors, A. (2013). What is learning? On the nature and merits of a functional definition of learning. *Psychonomic Bulletin & Review,* 20(4), 1-35.

International Institute for Management Development. (2020). *IMD World Competitiveness Yearbook* 2020. Switzerland.

Jong, T. d., Linn, M. C., และ Zacharia, Z. C. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education,* 340, 305-308.

Karlsen, K. (2020). Teaching through stories. Renewing the Scottish storyline approach in teacher education. https://www.pedocs.de/volltexte/2021/21352/pdf/Karlsen_Haeggstroem_2020_Teaching_through_stories.pdf

Karlsen, K. H., Pedersen, V. L., และ Bjornstad, G. B. (2019). "...but, it's really grown on me, Storyline, as practical as it has been":A critical inquiry of student teachers' experiences of The ScottishStoryline Approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education,* 77, 150-159.

Karplus, R. (1967). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Researching Science Teaching,* 199(14), 169-175.

Kidd, J. R. (1973). *How Adults Learn*. New York: Association Press.

Lepper, M. R. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology,* 97, 184-196.

Martin, A. J. (2009). Motivation and engagement across the academic lifespan: A developmental construct validity study of elementary school, high school, and university/college students. *Educational and Psychological Measurement,* 69(5), 794–824.

Martin, A. J. (2016). The role of a museum-based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching,* 53(9), 1364-1384.

Martin, R. E. (1994). *Teaching science for all children*. Boston: Allyn and Bacon.

Maslow, A. (1970). *Motivation and Personality*. New York: Harper and Row Publishers.

Mitchell, P. J. (2020). Storyline and Motivation : An Action Research Case Stud *Teaching through Stories : Renewing the Scottish Storyline Approach in Teacher Education* (Chapter 11, p. 245-261). New York: Waxmann.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy.

National Research Council. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academy Press.

National Science Teachers Association. (2004). *Investigating safely; A guide for high school teachers*. Arlington, VA: NSTA Press.

National Science Teachers Association. (2007). THE ROLE OF LABORATORY IN SCIENCE TEACHING. https://narst.org/research-matters/laboratory-in-science-teaching

Novak, E. (2015). A critical review of digital storyline-enhanced learning. *Educational Technology Research and Development,* 63, 431-453.

Office of the National Economic and Social Development Board. (2017). *The twelfth nationaleconomic and social development plan (*2017-2021). Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Board.

Schunk, H. D., Pintrich, R. P., และ Meece, L. J. (2014). *Motivation in education: theory, research, and applications* USA: Prentice Hall.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., และ Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authenticcontext: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education,* 88(4), 610–645.

Smith, C. E. (2008). The Role of Motivation and Inspiration in Learning. http://bti.edu/pdfs/Smith_Role-of-Inspiration-and-Motiviation.pdf

Smith, E., และ Vallerga, C. (1997). *The Scottish Storyline Method a Buckingham Elementary School*: Bend, Oregon.

Solstad, A. G. (2013). Storyline: A strategy for active learning and adapted education -a partnership project between teacher education and practices schools. http://www.pef.uni-lj.si/atee/978-961-6637-06-0/097-104.pdf

Tomasz, R. (2014). Enhancing learners' intrinsic motivation. The impact of the Storyline method. http://www.ksj.pwsz.konin.edu.pl/wp-content/uploads/2015/03/KSJ-2-2_-143-162.pdf

Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C., และ Cheng, S. F. (2005). Investigating the Effectiveness of Inquiry Instruction on the Motivation of Different Learning Styles Students. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 3(4), 541-566.

Veldhuizen, A. V. (2017). Education toolkit. http://network.icom.museum /fileadmin/user_upload/minisites/ceca/Annual_Conference_Docs/2017-10-08_Education _toolkit_-_e-book_EN.pdf

Welch, W. W. (1981). Inquiry in School Science. *What Research Says to The Science Teacher.,* 19(7), 587–594.

Wentzel, K. R. (2020). *Motivating Students to Learn* New York: Routledge.

Wonky, T. M., และ Adu, E. (2016). Effect of the inquiry-based teaching approach on

students' understanding of circle theorems in plane geometry. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences,* 12, 61-73.

Xu, H., และ Talanquer, V. (2012). Effect of the Level of Inquiry on Student Interactions in Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education,* 90(1), 29–36.

Yanto, B. E., Subali, B., และ Suyanto, S. (2019). Improving Students' Scientific Reasoning Skills through the Three Levels of Inquiry. *International Journal of Instructio,* 12(4), 689-704.

Yeung, A. S., Lau, S., และ Nie, Y. (2011). Primary and secondary students' motivation in learning English: Grade and gender differences. *Contemporary Educational Psychology,* 36(3), 246-256.

เพียรอรุณ พลนาค, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์. (2563). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(4), 160-170.

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย. (2564a). แนวทางการจัดการเรียนรู้. https://www.littlescientistshouse.com/pedagogy

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย. (2564b). โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย. https://www.littlescientistshouse.com/about-us

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2538). สารานุกรมการศึกษาตลอดชีวิต เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2544). 22 ปี กศน. สู่การศึกษาตลอดชีวิต. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2545). รูปแบบการจัดการศึกษาตามอัธยาศัย โดยห้องสมุดประชาชน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัย.

กรมสามัญศึกษา. (2544). การประกันคณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.

กรรณิการ์ เฉิน, อาชัญญา รัตนอุบล, และ พิชัย สนแจ้ง. (2562). การเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ในบริบทนอกห้องเรียนของเยาวชนไทย. วารสารสถาบันวิจัยญาณสังวร, 10(2), 25-40.

กุลธร เลิศสุริยะกุล. (2542). การศึกษาตามอัธยาศัยระบบการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต.

วารสารการศึกษานอกโรงเรียน, 2(2).

คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). ประกาศราชกิจจานุเบกษา เรื่อง ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 – 2580,. http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/A/082/T_0001.PDF

คมกฤช จันทร์ขจร. (2551). การพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาตามอัธยาศัยเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

จรรยา ดาสา, และ ณวรา สีที. (2560). การเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(3), 343-355.

จันทร์แสง ประเสริฐศรี. (2561). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , กรุงเทพฯ.

จิตรลดา พิศาลสุพงศ์. (2558). ภาพรวมการพัฒนาด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย. https://www.nesdb.go.th/article_attach/allwtn.pdf

จินตนา โนนวงศ์, วราพร เอราวรรณ์, และ พัฒนพงษ์ วันจันทึก. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มและการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(ฉบับพิเศษ), 77-92.

จีระ งอกศิลป์. (2550). คู่มือเตรียมสอบผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ชลธิชา เก็นซ์. (2562). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ชัยยศ อิ่มสุวรรณ. (2544a). แหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต. วารสารการศึกษานอกโรงเรียน, 4(5), 19-23.

ชัยยศ อิ่มสุวรรณ. (2544b). การศึกษาตามอัธยาศัย. กรุงเทพฯ: ศูนย์การศึกษาตามอัธยาศัย กรมศึกษานอกโรงเรียน.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้แอนด์พับลิสชิ่ง.

ดารกา วรรณวนิช. (2549). ยุทธศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม).

ทิศนา แขมมณี. (2552). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรศักดิ์ เลื่อยไธสง. (2550). การนิเทศภายในโรงเรียน. กรุงเทพฯ: ธนรัชการพิมพ์.

นิพัทธา ชัยกิจ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวโรฒ.

นิภารัตน์ รูปไข่. (2557). อิทธิพลของความสามารถในการฟื้นพลังและความกดดันทางวิชาการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีแรงจูงใจเป็นตัวส่งผ่าน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

พนม พงษ์ไพบูลย์. (2544). เข้าใจคำว่าการศึกษาตามอัธยาศัย จากคนทำงานที่ไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด. วารสารการศึกษานอกโรงเรียน, 4(4), 7.

พนมพงษ์ ไพบูลย์. (2544). เข้าใจคำว่าการศึกษาตามอัธยาศัย จากคนทำงานที่ไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด กับชัยยศ อิ่มสุวรรณ์. วารสารการศึกษานอกโรงเรียน, 4(4), 7.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2550). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนกัเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5*E*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) 5(10), 81-91.

พรทิพย์ สุขสวัสดิ์. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5*E)* ผสมผสาน

โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม).

พรพิมล พรพีรชนม์. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. https://person.mwit.ac.th/01-Statutes/NationalEducation.pdf

พระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2551. (2551). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 125 ตอนที่ 41 ก, น. 1-11).

พาสนา จุลรัตน์. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *Storyline Approach:* หน่วยการเรียนรู้สู่การเรียนการสอนแบบบูรณาการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการเรียนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์, และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2545). ผลการเรียนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เทียนวัฒนา พริ้นท์ติ้ง.

ยิ่งลักษณ์ วัชรพล. (2562). น่าห่วงเด็กเรียนสายวิทย์ลดฮวบ. ไทยรัฐออนไลน์. https://www.thairath.co.th/news/society/1615890

ยุตาวดี สุขมาก. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

รัชดา ศิลมั่น. (2552). การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5*E* เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา ๖๙ (คลองหลวง) จังหวัดปทุมธานี. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์

พับลิเคชั่นส์.

วรรณี ลิมอักษร. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วรรัตน์ อภินันท์กูล. (2551). แนวคิดและทฤษฎีที่น่ารู้ทางการศึกษานอกระบบโรงเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วลัย พานิช. (2543). การสอนด้วยวิธี *Storyline* ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรบครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรงเทพฯ: คณะครุศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วลัย พานิช. (2545). *Storyline* กับการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธี Storyline. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรพล จันทรวงศ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ *DAPIC* ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิชัย ฤกษ์ภูริทัต. (2548). รายงานการวิจัย การจัดการเรียนรู้ของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต : อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

วิศนี ศิลตระกูล, และ อมรา ปฐภิญโญบูรณ์. (2544). การศึกษาตามอัธยาศัย : จากแนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตสู่แนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัย กรมการศึกษานอกโรงเรียน.

วีณา ประชากูล, และ ประสาท เนืองเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศราวุธ จอมนำ. (2560). เรียนวิทย์-คณิต Theme สวนสนุก. คม ชัด ลึก. https://www.komchadluek.net/news/edu-health/307034

ศุภกร ถิรมงคลจิต. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศุภากร ถิรมงคลจิต. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมฟิเคชัน เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สกลรัชต์ แก้วดี. (2560). แรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์*, 45(1), 243-260.

สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2529). ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมบัติ พรหมสวรรค์. (2559). แนวทางการพัฒนาตลาดที่มีโครงสร้างอาคารถาวร เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ในเขตกรุงเทพมหานคร. (ปริญญานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). สถิติอุดมศึกษา. http://www.info.mua.go.th/info/

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2564). แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2565. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.อาร์.พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). สถานภาพและบทบาทการเสริมสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.ที. ซี คอมมิวนิเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2564). วิทยาศาสตร์ นวัตกรรมและสังคมไทย ต้องไปด้วยกัน. https://www.tsri.or.th/th/news/content/587

สิกขา สองคำชุม. (2559). วิทยาศาสตร์...เรื่องไกลตัว: ปัญหาสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์? ประชาไทออนไลน์. https://prachatai.com/journal/2016/10/68330

สุชา จันทร์เอม, และ สุรางค์ จันทร์เอม. (2536). จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.

สุนทรียา สาเนียม, และ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2562). การรู้คิดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตลอดชีวิต. จุลสารนวัตกรรม สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้, 14(54), 19-20.

สุภัตรา ทรัพย์อุปการ. (2561). จุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์กับรากฐานของการพัฒนาประเทศ. https://www.scimath.org/article-science/item/8660-2018-09-11-07-58-40

สุภัททา ปิณฑะแพทย์. (2542). พฤติกรรมมนุษย์และการพัฒนาตน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

สุมาลี สังข์ศรี. (2544). รายงานการวิจัยการศึกษาตลอดชีวิตเพื่อสังคมไทยในศตวรรษที่ 21.

กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุมาลี สังข์ศรี. (2548). รายงานการวิจัย การจัดการแหล่งเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต: พิพิธภัณฑ์.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2562a). ข้อมูลองค์กร. https://www.nsm.or.th/nsm/about-us/corporate-information.html

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2562b). นโยบายและมาตรฐานพิพิธภัณฑ์ ด้านการศึกษาและการจัดการเรียนรู้.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2563). รายงานผลการดำเนินงาน การสร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ประจำปี 2563.

อภิญญา ศรีสุข. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5*E* ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อมรา ปฐภิญโญบูรณ์. (2545). การศึกษาตามอัธยาศัย. กรุงเทพฯ: กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.

อรทัย มูลคำ. (2544). การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง = *Child Centre : Storyline Method*. กรุงเทพฯ: ที.พี. พริ้นการพิมพ์.

อรนุช ลิมตศิร. (2560). การศึกษานอกห้องเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *Veridian E-Journal, Silpakorn University,* 10(3), 1643-1658.

อรรถพล อนันตวรสกุล. (2545). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธี *Storyline*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาชัญญา รัตนอุบล. (2548). รายงานการวิจัย การจัดการเรียนรู้ของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต: สวนสาธารณะ.

อาชัญญา รัตนอุบล. (2551). การศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดวงจรชีวิต. http://www.aging.md.chula.ac.th/presentation/s20.pdf

อารี พันธ์มณี. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.

อิษฎาภรณ์ นิยมวงศ์. (2559). แรงจูงใจของนิสิตระดับปริญญาตรีในการเข้าศึกษาที่วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อุมาพร ตรังคสมบัติ. (2543). ปัญหาการเรียนและเทคนิคช่วยให้ลูกเรียนดี. กรุงเทพฯ: ชันต้า.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ เครืออินทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล	อาจารย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.ณวรา สีที	อาจารย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. ดร.สุภรา กมลพัฒนะ	ผู้อำนวยการ กองส่งเสริมการเรียนรู้ ศูนย์พัฒนาความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
6. ดร.ศิรประภา ศรีสุพรรณ	นักสื่อสารวิทยาศาสตร์ชำนาญการ กองส่งเสริมการเรียนรู้ ศูนย์พัฒนาความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ภาคผนวก ข

ใบรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

MF-04-version-2.0
วันที่ 18 ต.ค. 61

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบยินยอม
หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 426/2565E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว ภัทราพร ทองเกษร

สังกัด: คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง:
1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 3 มกราคม 2566
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 3 มกราคม 2566
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 3 มกราคม 2566
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 3 มกราคม 2566

(ลงชื่อ).....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิรกุล)
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....
(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-426/2565
วันที่ให้การรับรอง : 03/01/2566
วันหมดอายุใบรับรอง : 03/01/2567

ภาคผนวก ค

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ของแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ตาราง 31 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อความในแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับประเด็นที่ต้องการวัด

ประเด็นที่ต้องการวัด	แบบสอบถาม		ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการประเมิน
	ข้อ	ข้อความ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	1	หากฉันพยายามอย่างหนัก ฉันจะเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
	2	ฉันสามารถทำงานยาก ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้	1	0	0	0.33	ตัดทิ้ง
	3	ฉันสามารถพัฒนาความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของตนเองได้	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	4	ฉันทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดี	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	5	ฉันสามารถหาศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	6	ฉันสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยวิทยาศาสตร์ได้	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	7	ฉันสามารถแก้ปัญหาที่พบด้วยหลักการและทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์	8	ฉันมีความสุขทุกครั้งที่ได้ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	9	ฉันสนุกกับการได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	10	เมื่อมีโอกาส ฉันจะเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นประจำ	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้

ตาราง 31 (ต่อ)

ประเด็นที่ต้องการวัด	แบบสอบถาม		ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการประเมิน
	ข้อ	ข้อความ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์	11	ในอนาคต ฉันจะประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	12	การเลือกเรียนต่อในสาขาทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นตัวเลือกที่ดี	1	0	1		
	13	ฉันชอบทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
	14	การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกและท้าทาย	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
ความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การยอมรับและเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่มีประโยชน์	15	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องจำเป็นที่ทุกคนควรเรียนรู้	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	16	การรู้วิทยาศาสตร์มีประโยชน์อย่างมากกับชีวิตประจำวัน	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	17	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ฉันเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	18	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ฉันแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	19	สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ต้องอาศัยวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	20	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ	1	1	1	1.00	นำไปใช้ได้
	21	งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทำให้โลกก้าวหน้า	1	0	1	0.67	นำไปใช้ได้

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

รายการประเมิน	การสืบเสาะแบบเปิด					การสืบเสาะแบบชี้แนะ					การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง				
	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก	5	4	4	4.33	มาก	3	4	4	3.67	มาก
2. เนื้อหาหลักของกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3. รูปแบบกิจกรรม															
3.1 การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ															
- ขั้นตั้งคำถาม	1	4	5	3.33	ปานกลาง	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
- ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน	1	4	5	3.33	ปานกลาง	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
- ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ	1	4	5	3.33	ปานกลาง	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
- ขั้นสังเกตและบรรยาย	3	4	5	4.00	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
- ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ	3	4	5	4.00	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
- ขั้นสรุปและอภิปรายผล	3	4	5	4.00	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
4. สื่อประกอบกิจกรรม (อุปกรณ์/ใบกิจกรรม)	1	4	5	3.33	ปานกลาง	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

รายการประเมิน	การสืบเสาะแบบเปิด					การสืบเสาะแบบชี้แนะ					การสืบเสาะแบบเชิงโครงสร้าง				
	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	การแปลผล
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	4	4.00	มาก	5	3	4	4.00	มาก	3	3	4	3.33	ปานกลาง
2. เนื้อหาหลักของกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3. รูปแบบกิจกรรม															
3.1 การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ															
- ขั้นตั้งคำถาม	4	3	5	4.00	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
- ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน	2	4	5	3.67	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
- ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ	2	4	5	3.67	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
- ขั้นสังเกตและบรรยาย	5	3	5	4.33	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
- ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
- ขั้นสรุปและอภิปรายผล	2	4	5	3.67	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	4	5	4.33	มาก
3.2 การเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์															
- ตัวละคร	2	4	4	3.33	ปานกลาง	3	4	4	3.67	มาก	4	4	4	4.00	มาก
- ฉาก	3	4	5	4.00	มาก	2	4	5	3.67	มาก	4	2	5	3.67	มาก
- การดำเนินชีวิต	4	4	5	4.33	มาก	5	4	5	4.67	มากที่สุด	4	3	5	4.00	มาก
- เหตุการณ์	2	4	5	3.67	มาก	4	4	5	4.33	มาก	4	2	5	3.67	มาก
4. สื่อประกอบกิจกรรม (อุปกรณ์/ใบกิจกรรม)	1	3	5	3.00	ปานกลาง	3	4	3	3.33	ปานกลาง	4	4	3	3.67	มาก

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ
- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

ตัวอย่างแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบสอบถามชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในโครงการวิจัยของนางสาวภัทราพร ทองเกษร เรื่อง การจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย ขอรับรองว่าข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามชุดนี้ จะถูกนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวเท่านั้น และจะไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง : แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนตอบหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับข้อมูลของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. ชื่อ-นามสกุล .....
3. อายุ (ปี) .....
4. ระดับชั้น .....
5. จังหวัดที่อยู่ปัจจุบัน ☐ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ☐ ต่างจังหวัด (โปรดระบุ)
6. รูปแบบการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ ☐ แบบหมู่คณะ เช่น มากับโรงเรียน/สถาบันการศึกษา
   ☐ แบบทั่วไป เช่น มากับครอบครัว/กลุ่มเพื่อน
   ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) .....
7. จำนวนครั้งที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ของ อพวช.
   ☐ เข้าร่วมครั้งนี้เป็นครั้งแรก ☐ เคยเข้าร่วมแล้ว 1-2 ครั้ง ☐ เคยเข้าร่วมแล้วมากกว่า 2 ครั้ง
8. หัวข้อเรื่องกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมในครั้งนี้ .....

ส่วนที่ 2 แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : แบบสอบแรงจูงใจในการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อความที่บ่งชี้ลักษณะความเชื่อ ความรู้สึก หรือความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จำนวน 15 ข้อ ซึ่งอยู่ด้านซ้าย ส่วนด้านขวาแบ่งเป็น 7 ช่อง ที่แสดงระดับความคิดเห็นเป็น 7 ระดับ คือ จริงที่สุด (7) ค่อนข้างจริง (6) จริง (5) ไม่แน่ใจ (4) ไม่จริง (3) ค่อนข้างไม่จริง (2) ไม่จริงที่สุด (1) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น						
		ไม่จริงที่สุด (1)	ค่อนข้างไม่จริง (2)	ไม่จริง (3)	ไม่แน่ใจ (4)	จริง (5)	ค่อนข้างจริง (6)	จริงที่สุด (7)
1	ฉันสามารถพัฒนาความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้							
2	ฉันสามารถทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์							
3	ฉันสามารถหาศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้							
4	ฉันสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยวิทยาศาสตร์ได้							
5	ฉันสามารถแก้ปัญหาที่พบด้วยหลักการและทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้							
6	ฉันมีความสุขที่ได้ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์							
7	ฉันสนุกกับการได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์							
8	เมื่อมีโอกาสฉันจะเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นประจำ							
9	ในอนาคตฉันจะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์							
10	ฉันรู้สึกว่าการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกและท้าทาย							
11	ฉันเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องจำเป็นที่ทุกคนควรเรียนรู้							
12	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ฉันเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว							
13	ฉันเชื่อว่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์							
14	ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ							
15	ฉันเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้โลกก้าวหน้า							

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะปกติ

แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ ณ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า

เรื่อง คนแกล้งดิน **เวลา 60 นาที**

(การจัดกิจกรรมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะ)

==========

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

1. อธิบายสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกได้
2. ระบุตัวชี้วัดคุณภาพดินเบื้องต้นได้
3. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพดินได้
4. มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้
5. มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื้อหาหลักของกิจกรรม

ดินแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติที่ต่างกันในเรื่องลักษณะของเนื้อดิน การอุ้มน้ำ และการจับตัวกันของดิน ทำให้จำแนกดินออกเป็น 3 ประเภท คือ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ซึ่งเหมาะต่อการปลูกพืชต่างชนิดกัน ทั้งนี้ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะต้องมีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือกลาง (pH 5-7) หากดินแปรสภาพไปจากเดิมจน pH ต่ำกว่า 5 ถือว่าดินมีสภาพเป็นกรดสูงหรือเรียกว่าดินเปรี้ยว จัดเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช การปรับปรุงดินที่มีความเป็นกรดสูงสามารถทำได้ด้วยการใช้น้ำชะล้างและใช้วัสดุปูนต่าง ๆ เช่น ปูนขาว เพื่อลดค่าความเป็นกรดของดิน

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับโต๊ะกลาง

1. พืชในตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง
    - ตัวอย่างที่ 1 ดินในสภาพปกติ และมีพืชเจริญเติบโตปกติ
    - ตัวอย่างที่ 2 ดินที่มีความเป็นกรดสูง และมีพืชที่เจริญเติบโตผิดปกติ

สำหรับโต๊ะปฏิบัติการ

1. ถังหูหิ้ว
2. ทัพพี

3. น้ำเปล่า
4. ถ้วยพลาสติก
5. ช้อนไอศกรีม
6. กระดาษวัด pH
7. สารเคมีที่เป็นเบส 3 ชนิด ได้แก่ ปูนขาว เบคกิ้งโซดา ปุ๋ยยูเรีย

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นตั้งคำถาม
   - กระตุ้นความสนใจ โดยการแสดงพืชในตัวอย่างดินที่แตกต่างกัน 2 ตัวอย่าง
   - วิทยากรอธิบายว่า พืชในดินทั้ง 2 ตัวอย่าง ได้รับปัจจัยต่าง ๆ เหมือนกัน
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับ
     - พืชในดิน 2 ตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างไร
       <u>แนวคำตอบ</u> พืชในตัวอย่างดิน 1 เจริญเติบโตดี พืชในตัวอย่างดิน 2 เจริญเติบโตไม่ดี
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสร้างคำถามที่เกิดขึ้นจากผลการสำรวจ
     - <u>แนวคำตอบ</u> เหตุใดพืชในดิน 2 ตัวอย่าง เจริญเติบโตต่างกันมาก
2. ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับ
     - สภาพดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชมีลักษณะเป็นอย่างไร
       <u>แนวคำตอบ</u> มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินที่เหมาะสม เช่น ความร่วนซุยของดิน ปริมาณแร่ธาตุอาหารในดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน เป็นต้น
     - จะรู้ได้อย่างไรว่าสภาพดินเหมาะสมกับการเพาะปลูก
       <u>แนวคำตอบ</u> ตรวจสอบคุณภาพของดินในด้านต่าง ๆ
     - ตรวจสอบได้อย่างไร
       <u>แนวคำตอบ</u> ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ตรวจวัด
   - วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของดิน ด้านความเป็นกรด-ด่างเป็นตัวแปรหลักในการเพาะปลูกพืชที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการอื่น ๆ
3. ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ
   - วิทยากรแจกตัวอย่างดินทั้งสองตัวอย่างให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมแต่ละกลุ่ม
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทำการตรวจสอบค่า pH ของดิน โดยวิทยากรเป็นผู้อธิบายวิธีการใช้งานกระดาษวัด pH

1) ใช้ช้อนไอศกรีมตักตัวอย่างดินใส่ลงในถ้วยพลาสติก 1 ช้อน
2) เติมน้ำเปล่าลงในถ้วยพลาสติกประมาณ ½ ถ้วย
3) ใช้ช้อนไอศกรีมคนดินให้ละลายในน้ำเปล่า
4) จุ่มกระดาษวัด pH ด้านที่เป็นแถบสีลงในถ้วยสารละลายดิน
5) นำกระดาษมาเปรียบเทียบสีกับสเกลบนกล่อง เพื่อระบุค่า pH

4. ขั้นสังเกตและบรรยาย
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตcและบรรยายค่า pH ของดินทั้ง 2 ตัวอย่าง
5. ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบลงในใบกิจกรรม
6. ขั้นสรุปและอภิปรายผล
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับการตรวจสอบค่า pH ของดินทั้ง 2 ตัวอย่างให้ผลที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

     <u>แนวคำตอบ</u> ค่า pH แตกต่างกัน โดยดินตัวอย่าง 1 ค่า pH = 6 และดินตัวอย่าง 2 ค่า pH = 4
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมลงความความคิดเห็นถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

     <u>แนวคำตอบ</u> ตัวอย่างดิน 2 อาจมีค่า pH ของดินที่ต่ำเกินไป จึงส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี
   - วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะต้องมีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือกลาง (pH 5-7) หากดินมีค่า pH ต่ำ จะมีสภาพเป็นกรดสูงหรือที่เรียกว่าดินเปรี้ยว
7. ขั้นตั้งคำถาม
   - ผู้เข้าร่วมกิจกรรมตอบคำถาม ถ้าต้องการแก้ปัญหาดินที่เกิดขึ้นต้องทำอย่างไร

     <u>แนวคำตอบ</u> ทำให้ค่า pH ของดินอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม
8. ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน
   - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับ
     - จะปรับค่า pH ของดินได้อย่างไร

       <u>แนวคำตอบ</u> เติมสารที่ช่วยปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้น
     - ตรวจสอบได้อย่างไร

       <u>แนวคำตอบ</u> ตรวจสอบค่า pH อีกครั้ง หลังเติมสาร

- วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติของสารที่สามารถนำมาใช้ปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้น ซึ่งควรเป็นสารที่มีสมบัติเป็นเบส
- ให้แต่ละทีมเลือกใช้สารเพียง 1 ชนิด จากที่เตรียมไว้ให้ เพื่อนำมาบำบัดตัวอย่างดินที่มีปัญหา

9. ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ
   - ทดลองบำบัดตัวอย่างดินที่มีปัญหา โดยเติมสารที่เลือก 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ลงไปในถังดินตัวอย่าง จากนั้นใช้ทัพพีคลุกเคล้าให้เข้ากัน และทำการตรวจสอบค่า pH ของดินอีกครั้ง
10. ขั้นสังเกตและบรรยาย
    - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตและบรรยายค่า pH ของดินที่ได้จากการตรวจสอบ
11. ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ
    - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบลงในใบกิจกรรม
12. ขั้นสรุปและอภิปรายผล
    - ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับ
      - สารใดบ้างที่ทำให้ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้น
        <u>แนวคำตอบ</u> ปูนขาว และเบคกิ้งโซดา
      - ควรใช้สารใดในการปรับปรุงค่า pH ของดิน
        <u>แนวคำตอบ</u> ปูนขาว เพราะมีความเป็นเบสสูง จึงทำให้ใช้สารในปริมาณน้อยลงและมีราคาถูกกว่าสารชนิดอื่น ๆ

การประเมิน

รายการประเมิน	**วิธีการ**
1. อธิบายสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกได้	สังเกตจากการตอบคำถาม และการบันทึกผลในใบกิจกรรม
2. ระบุตัวชี้วัดคุณภาพดินเบื้องต้นได้	
3. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพดินได้	
4. มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้	สังเกตจากพฤติกรรม
5. มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ใช้แบบประเมิน

โครงการแกล้งดิน

แกล้งดิน เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว หรือดินเป็นกรด โดยมีการขังน้ำไว้ในพื้นที่ จนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ดินเปรี้ยวจัด จนถึงที่สุด แล้วจึงระบายน้ำออกและปรับสภาพพื้นฟูดินด้วยปูนขาว จนกระทั่งดินมีสภาพดีพอที่จะใช้ในการเพาะปลูกได้

ดินเปรี้ยว

ดินเปรี้ยวหรือดินกรด(Acid soil)คือ ดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อยที่มีสารประกอบของกำมะถัน เมื่อทับถมเป็นเวลานานจึงเกิดเป็นกรดกำมะถันแทรกอยู่ตามชั้นดิน ทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก ดินเปรี้ยวแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ดินเปรี้ยวน้อย ดินเปรี้ยวปานกลาง และดินเปรี้ยวจัดพบในพื้นที่ ราบลุ่มภาคกลาง บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้

น้อง ๆ ลองนำดินที่ผ่านการบำบัดไปทดลองปลูกพืช แล้วส่งผลการทดลองโดยอัพโหลดรูปภาพลง Facebook พร้อมติด #NSM #RAMA9MUSEUM #SciLabRama9 #SoilLab และอย่าลืมตั้งค่าโพสเป็นสาธารณะด้วยนะครับ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช.) National Science Museum Thailand. (NSM)
39 ม.3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทร 0 2577 9999 โทรสาร 0 2577 9900
39 Moo 3, Klong 5, Klong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand www.nsm.or.th

Science Lab ห้องทดลองฟิสิกส์

Curiosity WINS

การทดลองเรื่อง
คนแกล้งดิน

ชื่อ-สกุล.....

โรงเรียน.....

สแกนข้อมูลเพิ่มเติม

สอบถามรายละเอียด 0 2577 9999 ต่อ 1451

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)
National Science Museum Thailand (NSM)
39 หมู่ 3 เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
ติดต่อสอบถามเพิ่มเติม 02 577 9999
พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า อพวช.
RAMA9 MUSEUM
www.nsm.or.th

การทดลองที่ 1

สำรวจตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
ตัวอย่าง 1	
ตัวอย่าง 2	

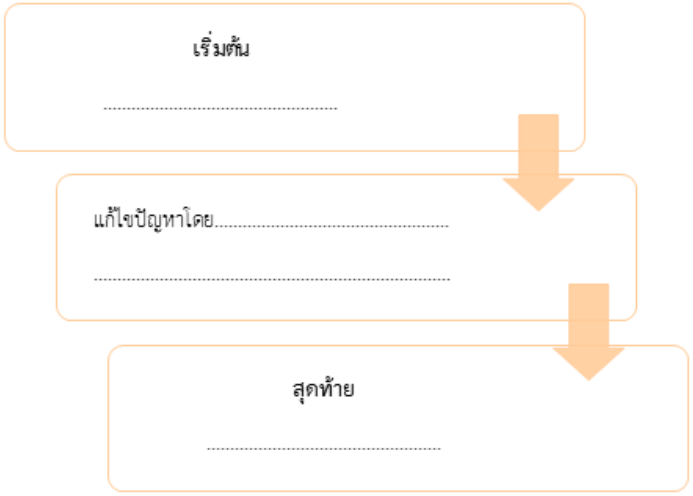
สรุปผลการทดลอง

- ตัวอย่าง 1 ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ต่อการเพาะปลูก
  เพราะ.....
- ตัวอย่าง 2 ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ต่อการเพาะปลูก
  เพราะ.....

การทดลองที่ 2

ร่วมด้วยช่วยกัน

ตัวเลือก 1	ตัวเลือก 2	ตัวเลือก 3



สรุปผลการทดลอง

เราควรแก้ปัญหาโดย.....

เพราะ.....

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะร่วมกับสตอรี่ไลน์

แผนการจัดกิจกรรมห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ ณ พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า

เรื่อง คนแกล้งดิน **เวลา 60 นาที**

(การจัดกิจกรรมกิจกรรมด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบชี้แนะร่วมกับสตอรี่ไลน์)

==========

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

1. อธิบายสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกได้
2. ระบุตัวชี้วัดคุณภาพดินเบื้องต้นได้
3. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพดินได้
4. มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้
5. มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื้อหาหลักของกิจกรรม

ดินแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติที่ต่างกันในเรื่องลักษณะของเนื้อดิน การอุ้มน้ำ และการจับตัวกันของดิน ทำให้จำแนกดินออกเป็น 3 ประเภท คือ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ซึ่งเหมาะต่อการปลูกพืชต่างชนิดกัน ทั้งนี้ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะต้องมีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือกลาง (pH 5-7) หากดินแปรสภาพไปจากเดิมจน pH ต่ำกว่า 5 ถือว่าดินมีสภาพเป็นกรดสูงหรือเรียกว่าดินเปรี้ยว จัดเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช การปรับปรุงดินที่มีความเป็นกรดสูงสามารถทำได้ด้วยการใช้น้ำชะล้างและใช้วัสดุปูนต่าง ๆ เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล เพื่อลดค่าความเป็นกรดของดิน

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับโต๊ะกลาง

1. แหล่งดิน 2 ตัวอย่าง
    - ตัวอย่างที่ 1 ดินในสภาพปกติ และมีพืชเจริญเติบโตปกติ
    - ตัวอย่างที่ 2 ดินที่มีความเป็นกรดสูง และมีพืชที่เจริญเติบโตผิดปกติ

สำหรับโต๊ะปฏิบัติการ

1. ชุดกราวน์

2. ถังหูหิ้ว
3. ทัพพี
4. น้ำเปล่า
5. ถ้วยพลาสติก
6. ช้อนไอศกรีม
7. กระดาษวัด pH
8. สารเคมีที่เป็นเบส 3 ชนิด ได้แก่ ปูนขาว เบคกิ้งโซดา ปุ๋ยยูเรีย

กิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
ตัวละคร : นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม	นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมคือใคร ?	1. วิทยากรถามผู้เข้าร่วมกิจกรรมรู้จัก “นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม” หรือไม่ 2. วิทยากรอธิบายว่า นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมมีหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในด้านต่าง ๆ 3. ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ปฏิบัติงานวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาของดิน โดยสมมุติให้แต่ละกลุ่ม คือ 1 ทีมวิจัย	5 นาที	- ชุดกราวน์
ฉาก : ชุมชนจำลอง	พื้นที่เกษตรกรรมในชุมชนเป็นอย่างไร ?	**ขั้นตั้งคำถาม** 1. วิทยากรเล่าถึงสภาพทั่วไปของชุมชนจำลอง ซึ่งมีพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ภายในชุมชน จำนวน 2 แห่ง อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน และได้รับปัจจัยต่างๆ เหมือนกัน 2. ให้แต่ละทีมสำรวจตัวอย่างพืชที่ปลูกในพื้นที่เกษตรกรรมแต่ละแห่ง 3. วิทยากรถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม “พืชในพื้นที่ทั้ง 2 แห่ง เจริญเติบโตเหมือนกันหรือไม่” 4. ให้แต่ละทีมสร้างคำถามที่เกิดขึ้นจากผลการสำรวจ <u>แนวคำตอบ</u> เหตุใดพืชในพื้นที่ทั้ง 2 แห่ง เจริญเติบโตต่างกันมาก	10 นาที	- ตัวอย่างพืชที่ปลูกในดิน 2 ตัวอย่าง

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
		ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน 5. วิทยากรใช้คำถามกระตุ้นให้แต่ละทีมอภิปรายเกี่ยวกับ - ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช <u>แนวคำตอบ</u> แสงแดด ดิน น้ำ อากาศและอุณหภูมิ - ปัจจัยใดที่น่าจะส่งผลทำให้พืชในพื้นที่ 1 แห่งเจริญเติบโตผิดปกติ <u>แนวคำตอบ</u> ดิน เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมทั้ง 2 แห่ง อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ได้รับแสงแดด น้ำ อากาศและอุณหภูมิเหมือนกัน 6. วิทยากรอธิบายว่า อาหารของพืชอยู่ในดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงความเป็นกรด-เบสของดิน ความเค็ม และความพรุนของดิน 7. วิทยากรถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เราควรตรวจสอบประเด็นใดก่อน 8. วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่า pH ของดินเป็นตัวแปรหลักในการเพาะปลูกพืชที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการอื่น ๆ”		

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
การดำเนินชีวิต : คุณภาพดินในพื้นที่เกษตรกรรม	คุณภาพดินแต่ละแหล่งแตกต่างกันอย่างไร ทดสอบอย่างไร ?	**ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ** 1. วิทยากรให้แต่ละทีมทำการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์ที่โต๊ะปฏิบัติการ 2. แต่ละทีมดำเนินการตรวจสอบค่า pH ของตัวอย่างดินด้วยตนเอง โดยวิทยากรเป็นผู้อธิบายวิธีการใช้งานของกระดาษวัด pH ดังนี้ 1) ใช้ช้อนไอศกรีมตักตัวอย่างดินใส่ลงในถ้วยพลาสติก 1 ช้อน 2) เติมน้ำเปล่าลงในถ้วยพลาสติกประมาณ ½ ถ้วย 3) ใช้ช้อนไอศกรีมคนดินให้ละลายในน้ำเปล่า 4) จุ่มกระดาษวัด pH ด้านที่เป็นแถบสีลงในถ้วยสารละลายดิน 5) นำกระดาษมาเปรียบเทียบสีกับสเกลบนกล่อง เพื่อระบุค่า pH **ขั้นสังเกตและบรรยาย** 3. วิทยากรให้แต่ละทีมสังเกตและบรรยายค่า pH ดินทั้ง 2 แหล่ง	25 นาที	- ถังหูหิ้ว - ทัพพี - น้ำเปล่า - ถ้วยพลาสติก - ช้อนไอศกรีม - กระดาษวัด pH

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
		ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ 4. วิทยากรให้แต่ละทีมบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบลงในในใบกิจกรรม **ขั้นสรุปและอภิปรายผล** 5. วิทยากรใช้คำถามกระตุ้นให้แต่ละทีมร่วมกันลงความความคิดเห็นถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น 6. ค่า pH ของดินแต่ละแห่งมีค่าเท่าไร <u>แนวคำตอบ</u> พื้นที่ 1 ค่า pH = 6 และพื้นที่ 2 ค่า pH = 4 7. ค่า pH ของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกควรมีค่าเท่าไร <u>แนวคำตอบ</u> ค่า pH = 6 8. วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะต้องมีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือกลาง (pH 5-7) หากดินมีค่า pH ต่ำ จะมีสภาพเป็นกรดสูงหรือที่เรียกว่าดินเปรี้ยว		
เหตุการณ์ : ปัญหาสภาพดินในชุมชน	เราจะช่วยกันแก้ปัญหาสภาพดินในชุมชนได้อย่างไร ?	**ขั้นตั้งคำถาม** 1. วิทยากรกระตุ้นความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมต่อ โดยให้แต่ละทีมลงความเห็นว่า “ในฐานะที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในชุมชน จากข้อค้นพบที่ได้	20 นาที	- ถังใส่ตัวอย่างดินที่มีปัญหา - ทัพพี - น้ำเปล่า

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
		จากการสำรวจตรวจสอบข้างต้น แต่ละทีมจะแก้ปัญหาดินที่เกิดขึ้นได้อย่างไร" แนวคำตอบ ทำให้ค่า pH ของดินอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม **ขั้นรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน** 2. วิทยากรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับ - จะทำให้ค่า pH ของดินอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมได้อย่างไร แนวคำตอบ เติมสารที่ช่วยปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้น - ตรวจสอบได้อย่างไร แนวคำตอบ ตรวจสอบค่า pH ของดินอีกครั้ง หลังเติมสาร 3. วิทยากรชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติของสารที่สามารถนำมาใช้ปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้น ซึ่งควรเป็นสารที่มีสมบัติเป็นเบส 4. ให้แต่ละทีมเลือกใช้สารเพียง 1 ชนิด จากที่เตรียมไว้ให้ เพื่อนำมาบำบัดตัวอย่างดินในพื้นที่ที่มีปัญหา **ขั้นทดสอบและดำเนินการสืบเสาะ** 5. ทดลองบำบัดตัวอย่างดินที่มีปัญหา โดยเติมสารที่เลือก 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ลงไปในถังดินตัวอย่าง จากนั้นใช้ทัพพีคลุกเคล้าให้เข้ากัน และทำการตรวจสอบค่า pH ของดินอีกครั้ง		- ถ้วยพลาสติก - ช้อนไอศกรีม - กระดาษวัด pH - สารเคมีที่เป็นเบส 3 ชนิด ได้แก่ ปูนขาว เบคกิ้งโซดา ปุ๋ยยูเรีย

การดำเนินเรื่อง	คำถามหลัก	กิจกรรม	เวลา	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์
		ขั้นสังเกตและบรรยาย 6. วิทยากรให้แต่ละทีมสังเกตและบรรยายค่า pH ของดินที่ได้หลังจากการตรวจสอบ **ขั้นบันทึกผลการสืบเสาะ** 7. วิทยากรให้แต่ละทีมบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบลงในในใบกิจกรรม **ขั้นสรุปและอภิปรายผล** 8. วิทยากรให้แต่ละทีมนำเสนอข้อสรุป และอภิปรายร่วมกันถึงแนวทางในการปรับปรุงค่า pH ของดินมีสภาพเป็นกรดสูง แนวคำตอบ ใช้สารที่มีสมบัติเป็นเบส เพื่อช่วยปรับให้ค่า pH ของดินสูงขึ้น 9. วิทยากรให้แต่ละทีมร่วมกันคิดและนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงกับพื้นที่เกษตรกรรมในชุมชน เพื่อนำไปแนะนำชาวบ้านในชุมชนต่อไป แนวคำตอบ การเลือกใช้สารที่มีความเป็นเบสสูง ต้นทุนต่ำ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม		

การประเมิน

รายการประเมิน	**วิธีการ**
1. อธิบายสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกได้	สังเกตจากการตอบคำถาม และการบันทึกผลในใบกิจกรรม
2. ระบุตัวชี้วัดคุณภาพดินเบื้องต้นได้	
3. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพดินได้	
4. มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้	สังเกตจากพฤติกรรม
5. มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ใช้แบบประเมิน

โครงการแกล้งดิน

แกล้งดิน เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว หรือดินเป็นกรด โดยมีการขังน้ำไว้ในพื้นที่ จนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ดินเปรี้ยวจัด จนถึงที่สุด แล้วจึงระบายน้ำออกและปรับสภาพพื้นฟูดินด้วยปูนขาว จนกระทั่งดินมีสภาพดีพอที่จะใช้ในการเพาะปลูกได้

ดินเปรี้ยว

ดินเปรี้ยว หรือดินกรด(Acid soil) คือ ดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อยที่มีสารประกอบของกำมะถัน เมื่อทับถมเป็นเวลานานจึงเกิดเป็นกรดกำมะถันแทรกอยู่ตามชั้นดิน ทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก ดินเปรี้ยวแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ดินเปรี้ยวน้อย ดินเปรี้ยวปานกลาง และดินเปรี้ยวจัดพบในพื้นที่ ราบลุ่มภาคกลาง บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้

น้อง ๆ ลองนำดินที่ผ่านการบำบัดไปทดลองปลูกพืช แล้วส่งผลการทดลองโดยอัพโหลดรูปภาพลง Facebook พร้อมติด #NSM #RAMA9MUSEUM #SciLabRama9 #SoilLab และอย่าลืมตั้งค่าโพสเป็นสาธารณะด้วยนะครับ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช.) National Science Museum Thailand. (NSM)
39 ม.3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทร 0 2577 9999 โทรสาร 0 2577 9900
39 Moo 3, Klong 5, Klong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand www.nsm.or.th

Science Lab ห้องทดลองวิทยาศาสตร์

Curiosity WINS

การทดลองเรื่อง
คนแกล้งดิน

ชื่อ-สกุล.....

โรงเรียน.....

สแกนข้อมูลเพิ่มเติม

สอบถามรายละเอียด 0 2577 9999 ต่อ 1451

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)
National Science Museum Thailand (NSM)
39 หมู่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
ติดต่อสอบถามเพิ่มเติม 02 577 9999
พิพิธภัณฑ์พระรามเก้า อพวช.
RAMA9 MUSEUM
www.nsm.or.th

การทดลองที่ 1

สำรวจตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
ตัวอย่าง 1	
ตัวอย่าง 2	

สรุปผลการทดลอง

- ตัวอย่าง 1 ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ต่อการเพาะปลูก
  เพราะ.....
- ตัวอย่าง 2 ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ต่อการเพาะปลูก
  เพราะ.....

การทดลองที่ 2

ร่วมด้วยช่วยกัน

ตัวเลือก 1	ตัวเลือก 2	ตัวเลือก 3

เริ่มต้น

.....

แก้ไขปัญหาโดย.....

.....

สุดท้าย

.....

สรุปผลการทดลอง

เราควรแก้ปัญหาโดย.....

เพราะ.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภัทราพร ทองเกษร
วัน เดือน ปี เกิด	20 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2566 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	36 หมู่ 3 ตำบลลำตาเสา อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13170