

การประเมินโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่  
1 - 6 โรงเรียนบ้านหนองเล โดยใช้นวัตกรรมของไทเลอร์

Evaluation of the STEM Education Camp Project for Grade 1 - 6  
Students at Ban Nongle School Using Tyler's Model

วาริสรา วงศ์หล่มแก้ว<sup>1</sup>, ปณัฐดา นุกสิทธ์<sup>2</sup>, อีราลักษณ์ จันทร์ดี<sup>3</sup>, หทัยภัทร ทาอูปรงค์<sup>4</sup>,  
วรารัตน์ ศรีออด<sup>5</sup>, คณิตติน ศิลาเงิน<sup>6</sup> และสายฝน วิบูลรังสรรค์<sup>7</sup>

Warisara Wonglomkaew<sup>1</sup>, Panatda Nuksit<sup>2</sup>, Tiraluck Jandee<sup>3</sup>, Hathaiphat Taooparong<sup>4</sup>

Wararat Sri-od<sup>5</sup>, Khanitin Silangoen<sup>6</sup> and Saifon Vibulrangson<sup>7</sup>

<sup>1-6</sup>การศึกษามหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1-6</sup>Master of Education (Educational Research and Evaluation), Naresuan University

<sup>7</sup>การศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>7</sup>Doctor of Education Educational Research and Evaluation, Naresuan University

\*Corresponding Author e-mail: warisarawo67@nu.ac.th

Received: 2025-06-12 Revised: 2025-08-05 Accepted: 2025-08-10

### บทคัดย่อ (Abstract)

การประเมินครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ 2) ประเมินแผนการดำเนินของโครงการ 3) ประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการ 4) ประเมินการนำโครงการไปปฏิบัติ 5) ประเมินผลลัพธ์ของโครงการ และ 6) ติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการ แหล่งข้อมูล ประกอบด้วย 1) บุคลากรทางการศึกษา จำนวน 11 คน และ 2) นักเรียนชั้น ป. 1 - 6 จำนวน 40 คน เครื่องมือ ประกอบด้วย 1) แบบประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ 2) แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับแผนการดำเนินของโครงการ แนวทางในการพัฒนาโครงการ การดำเนินงานของโครงการ ติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการ และทัศนคติของนักเรียน 2) แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมโครงการ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ และ 4) แบบวัดทัศนคติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ผลการประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ พบว่า วัตถุประสงค์ของโครงการมีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครองในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน 2) ผลการประเมินแผนการดำเนินโครงการ พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นนักเรียนชั้น ป. 1 - 6 ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 1 วัน ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมบูรณาการความรู้ STEM ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และ

วิทยากรเป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน STEM 3) ผลการประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการ พบว่างบประมาณที่ได้รับการจัดสรรงบมีความเพียงพอ สื่อและอุปกรณ์ และมีการจัดสรรห้องเรียนได้เพียงพอ 4) ผลการประเมินการนำโครงการไปปฏิบัติ พบว่า นักเรียนได้ทดลองจำลองสถานการณ์ ฝึกการคิดค้นทุน กำไร พื้นที่ ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา แต่ระยะเวลาค่อนข้างจำกัด ทำให้นักเรียนไม่ได้ปฏิบัติอย่างเต็มที่ 5) ผลการประเมินผลลัพธ์ของโครงการ พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนจากการทำกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจ อยู่ในระดับดีมาก 6) ผลการติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น แต่บางส่วนยังคงมีพฤติกรรมการเรียนเหมือนเดิม ทักษะคิดของนักเรียนต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์หลังเสร็จสิ้นโครงการ อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ (Keywords):** การประเมินโครงการ; ค่าใช้จ่ายการสะเต็มศึกษา; ไทเลอร์

## Abstract

This evaluation aims to: 1) assess the project's objectives, 2) evaluate its implementation plan, 3) examine development approaches, 4) evaluate execution, 5) assess outcomes, and 6) monitor the project's impact. The data sources consisted of (1) 11 educational personnel and (2) 40 students from grade 1–6. Tools included evaluation forms, interviews, observation checklists, questionnaires, and attitude assessments. Key findings: 1) The objectives aligned with parents' needs. 2) Participants were Grades 1–6 students; a one-day camp was appropriate, using integrated STEM learning with real-life contexts and STEM experts. 3) Budget, materials, and facilities were sufficient. 4) Activities such as simulations, cost-profit analysis, and spatial exploration fostered analytical thinking and problem-solving, though limited time hindered deeper engagement. 5) Student behavior was excellent, and satisfaction was very high. 6) The project boosted learning enthusiasm; however, some students maintained previous behaviors. Attitudes toward science and mathematics were rated high post-program.

**Keywords:** Project Evaluation; STEM Education Camp; Tyler

## บทนำ (Introduction)

จากแผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ของโรงเรียนบ้านหนองเล ซึ่งได้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษากับสภาพปัจจุบันของท้องถิ่นและชุมชน มีนโยบายในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามมาตรการของกระทรวงศึกษาธิการ สามารถสร้างนวัตกรรม เชื่อมโยงองค์ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งทางโรงเรียนบ้านหนองเลได้นำแนวคิดของ STEM มาใช้ โดย STEM Education เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ความรู้ทางด้านวิศวกรรม และความรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต ทางโรงเรียนบ้านหนองเลจึงได้จัดทำโครงการใหม่ขึ้นมา คือ โครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นโครงการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติจริง (Active Learning) เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต แต่การดำเนินโครงการใด ๆ ก็ตามควรมีการเก็บรวบรวมสารสนเทศในการดำเนินการทุกกระบวนการ ตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ ดำเนินโครงการ สิ้นสุดโครงการ จนถึงการทำกักตติตามโครงการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นภาพรวมของโครงการตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง ซึ่งการดำเนินการที่เป็นระบบนี้จะทำให้ได้สารสนเทศที่ครอบคลุม ดังนั้นการประเมินจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องดำเนินการ

โดยแนวคิดการประเมินของไทเลอร์ (Tyler, 1986) เป็นการประเมินทั้งระบบ ที่มีการประเมินโครงการ 6 ประเด็น ดังนั้น จากความสำคัญของโครงการและความสำคัญของการประเมินโครงการ คณะผู้ประเมินจึงสนใจดำเนินการประเมินโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา โดยใช้การประเมินตามแนวคิดของไทเลอร์ (Tyler, 1986) มาเป็นแนวทางในการประเมินโครงการ ทั้งนี้เพื่อให้ได้สารสนเทศที่สำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาโครงการในด้านต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้การดำเนินงานในอนาคตมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาและสร้างประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ตลอดจนสนับสนุนการตัดสินใจในการพัฒนาโครงการที่ตอบสนองต่อเป้าหมายและบริบทของโรงเรียนได้อย่างยั่งยืน

## วัตถุประสงค์การประเมิน (Evaluation Objectives)

1. เพื่อประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา
2. เพื่อประเมินแผนการดำเนินของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา
3. เพื่อประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา
4. เพื่อประเมินการนำโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษาไปปฏิบัติ
5. เพื่อประเมินผลลัพธ์ของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา
6. เพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา

## วิธีดำเนินการประเมิน (Evaluation Methods)

### 1. แหล่งข้อมูล

1.1 บุคลากรทางการศึกษา ประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 1 คน ข้าราชการครู จำนวน 5 คน พนักงานราชการ/ครูวิฤต/ครูอัตราจ้าง/ธุรการ/นักการภารโรง จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 11 คน ซึ่งเป็นครูผู้ทำหน้าที่รับผิดชอบดูแลตามฐาน

1.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 จำนวน 40 คน

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ

#### 2.1 แบบประเมิน จำนวน 1 ฉบับ

แบบประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา ด้านความสอดคล้องของวัตถุประสงค์โครงการกับความต้องการของผู้ปกครองในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยมีคำตอบให้เลือก 2 คำตอบ คือ สอดคล้องกับไม่สอดคล้อง จำนวน 4 ข้อ

#### 2.2 แบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 7 ฉบับ

1) แบบสัมภาษณ์แผนการดำเนินของโครงการ ด้านความเหมาะสมของผู้เข้าร่วมโครงการ ระยะเวลา รูปแบบกิจกรรม คุณสมบัติวิทยากร สำหรับบุคลากรทางการศึกษา ลักษณะแบบมีโครงสร้าง จำนวน 4 ข้อ

2) แบบสัมภาษณ์แนวทางในการพัฒนาโครงการ ด้านความพร้อมของงบประมาณที่ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา ลักษณะแบบมีโครงสร้าง สำหรับครูฝ่ายการเงิน จำนวน 4 ข้อ

3) แบบสัมภาษณ์แนวทางในการพัฒนาโครงการ ด้านความพร้อมของสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงการค่ายวิชาการเพิ่มเติมศึกษา ลักษณะแบบมีโครงสร้าง สำหรับครูฝ่ายพัสดุ และวิทยากร จำนวน 2 ข้อ

4) แบบสัมภาษณ์แนวทางในการพัฒนาโครงการ ด้านความพร้อมของอาคารและสถานที่ในการจัดกิจกรรมโครงการค่ายวิชาการเพิ่มเติมศึกษา ลักษณะแบบมีโครงสร้าง สำหรับครูฝ่ายอาคารและสถานที่ จำนวน 2 ข้อ

5) แบบสัมภาษณ์การดำเนินงานของโครงการด้านความเหมาะสมของกิจกรรมในโครงการค่ายวิชาการเพิ่มเติมศึกษา ลักษณะแบบมีโครงสร้าง สำหรับบุคลากรทางการศึกษา มีข้อคำถามแยกเป็นฐาน จำนวน 3 ฐาน ฐานละ 6 ข้อ รวมทั้งหมด 18 ข้อ

6) แบบสัมภาษณ์เพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการด้านพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบมีโครงสร้าง สำหรับครูผู้สอนในรายวิชา จำนวน 1 ข้อ

7) แบบสัมภาษณ์ด้านทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ สำหรับนักเรียนชั้น ป.1 - ป.2 จำนวน 10 ข้อ

**2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ** ใช้ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมในโครงการค่ายวิชาการเพิ่มเติมศึกษา มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ และมีข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ

**2.4 แบบสังเกตพฤติกรรม** ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระดับชั้น ป.1 - ป.6 ระหว่างการทำกิจกรรม โดยประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านความสามัคคี 2) ด้านความรับผิดชอบ 3) ด้านความกล้าแสดงออก 4) ด้านการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี เกณฑ์ให้คะแนนเป็นแบบระดับคุณภาพ 4 ระดับ

**2.5 แบบวัดทัศนคติของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์** สำหรับนักเรียนชั้น ป.3 - ป.6 มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ มีข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ

### 3. การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประเมิน

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือแต่ละประเภทและกำหนดกรอบนิยามตามประเด็นการประเมิน และสร้างเครื่องมือตามนิยามของประเด็นการประเมิน ตามลักษณะของเครื่องมือที่กำหนด

3.2 นำเครื่องมือทั้งหมดไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อความกับนิยามศัพท์ของประเด็นการประเมินครั้งนี้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า แบบประเมิน แบบสอบถาม แบบสังเกต และแบบวัดทัศนคติ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และแบบสัมภาษณ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.67 - 1.00 จึงถือว่าแบบประเมินนั้นมีความเที่ยงตรง สามารถนำไปสอบถามได้ และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มีการปรับแก้ในส่วนข้อคำถามที่ยังไม่ครอบคลุม และภาษาที่เข้าใจยากสำหรับผู้ตอบในกลุ่มของนักเรียน ให้มีความเข้าใจง่าย และชัดเจนมากยิ่งขึ้น

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 จัดทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองเล

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ตามตารางที่ 2 ดังนี้  
ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนในการดำเนินงานและการเลือกใช้เครื่องมือในแต่ละขั้นตอน

ช่วงเวลา	ขั้นตอน	เครื่องมือที่ใช้
1-15 พ.ย.2567	ประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ	แบบประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ
16 ธ.ค.2567	ประเมินแผนการดำเนินของโครงการ	แบบสัมภาษณ์ของแผนการดำเนินของโครงการ
22 ม.ค.2568	ประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการ	แบบสัมภาษณ์แนวทางในการพัฒนาโครงการ
31 ม.ค.2568	ประเมินการนำโครงการไปปฏิบัติ	แบบสัมภาษณ์การดำเนินงานของโครงการ
31 ม.ค.2568	ประเมินผลลัพธ์ของโครงการ	แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสอบถามความพึงพอใจ
14 ก.พ.2568	ติดตามและประเมินผลกระทบบของโครงการ	- แบบสัมภาษณ์เพื่อติดตามและประเมินผลกระทบ - แบบสัมภาษณ์ทัศนคติของนักเรียน - แบบวัดทัศนคติของนักเรียน

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1) วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องของวัตถุประสงค์โครงการกับความต้องการของผู้ปกครองในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน โดยใช้ความถี่ ร้อยละ

2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนทุกคนที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 40 คน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมในโครงการ ผลลัพธ์ของโครงการ และทัศนคติของนักเรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

### 5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ความเหมาะสมของผู้เข้าร่วมโครงการ ระยะเวลา รูปแบบกิจกรรม และความเหมาะสมของวิทยากร ความพร้อมด้านงบประมาณ ความพร้อมด้านสื่อและอุปกรณ์ ความพร้อมด้านอาคารและสถานที่ ความเหมาะสมของกิจกรรมในโครงการ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงการ พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียนหลังเสร็จสิ้นโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัย ร่วมกับหลักฐานเชิงประจักษ์

## ผลการประเมิน (Evaluation Results)

คณะผู้ประเมินได้สรุปผลการประเมิน โดยการใช้รูปแบบการประเมินตามแนวคิดของ ไทเลอร์ (Tyler, 1986) ตามวัตถุประสงค์โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1 ผลการประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp)** พบว่า วัตถุประสงค์ของโครงการสอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครองได้อย่างครบถ้วน ร้อยละ 100 อย่างไรก็ตามทางผู้ปกครองอยากให้โรงเรียนมีการจัดโครงการในรูปแบบค่ายวิชาการที่จัดภายในโรงเรียน ไม่อยากให้ออกนอกสถานที่ เพื่อความปลอดภัยของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ได้เชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตประจำวัน โดยผู้ที่ให้ความรู้เป็นวิทยากรจากภายนอก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่โดยไม่ต้องออกนอกโรงเรียน

**ตอนที่ 2 ผลการประเมินแผนการดำเนินของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp)** พบว่า 1) ด้านความเหมาะสมของผู้เข้าร่วม ควรมีการจัดให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมเชิงวิเคราะห์ได้ดี ในขณะที่นักเรียนระดับชั้นอนุบาลยังไม่มีทักษะการคิดวิเคราะห์เพียงพอ 2) ด้านความเหมาะสมของระยะเวลาใน

โครงการ ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 1 วัน เนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรของโรงเรียน แต่สามารถขยายระยะเวลาได้ หากมีงบประมาณและบุคลากรเพียงพอ 3) ด้านรูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมในโครงการ ควรใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบฐานการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ STEM ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และมีกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและควรแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับชั้นหรือระดับความสามารถ เพื่อให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพ 4) ด้านความเหมาะสมของคุณสมบัติวิทยากรผู้ให้ความรู้ ควรเป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน STEM โดยเชิญวิทยากรจากมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานด้านการศึกษาภายนอก เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรม

**ตอนที่ 3 ผลการประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp)** 1) ความพร้อมด้านงบประมาณ พบว่า มีความเพียงพอต่อการทำกิจกรรม และมีแผนสำรองจากแหล่งทุนอื่น ๆ 2) ความพร้อมด้านสื่อและอุปกรณ์ พบว่า มีการเตรียมที่เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน และแยกออกเป็นฐาน แต่อย่างไรก็ตามมีการจัดเตรียมสำรองไว้ล่วงหน้าในกรณีฉุกเฉิน และกิจกรรมในบางฐานอาจสามารถปรับเปลี่ยนไปให้เหมาะสมตามบริบทหรือสถานการณ์ในวันจัดกิจกรรม 3) ความพร้อมด้านอาคารและสถานที่ พบว่า มีการจัดสรรห้องเรียนได้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมในแต่ละฐาน ซึ่งเป็นการแบ่งกลุ่มย่อย แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในการใช้พื้นที่จัดกิจกรรมสนทนาการซึ่งค่อนข้างคับแคบต่อการรองรับนักเรียนและวิทยากรทุกคน

**ตอนที่ 4 ผลการประเมินการนำโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp) ไปปฏิบัติ**

ฐานที่ 1 คณิตศาสตร์และการเงิน พบว่า เนื้อหาของกิจกรรมมีความเหมาะสม มีการแบ่งระดับชั้นของนักเรียนอย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ โดยเฉพาะด้านคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกการจัดการเงิน การใช้จ่าย คำนวณกำไร ขาดทุน ในส่วนของระยะเวลาที่ใช้ถือว่าเหมาะสม อย่างไรก็ตามกิจกรรมเกิดปัญหาหรืออุปสรรค คือ มีระยะเวลาที่จำกัด ทำให้นักเรียนที่มีทักษะคำนวณช้ากว่าเพื่อนอาจไม่ได้ฝึกฝนเต็มที่ อีกทั้งการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มอาจทำให้นักเรียนบางคนไม่มีโอกาสได้แสดงศักยภาพ

ฐานที่ 2 คณิตศาสตร์และสวนสวย พบว่า มีการเชื่อมโยงกับแนวคิด STEM โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากได้นำความรู้ เรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ ผ่านการออกแบบและจัดสวน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง อย่างไรก็ตามกิจกรรมเกิดปัญหาหรืออุปสรรค คือ ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมไม่เพียงพอ เพราะกิจกรรมต้องใช้ความประณีตในการทำงาน โดยเฉพาะในส่วนของ การระบายสีและการคำนวณ

ฐานที่ 3 คณิตศาสตร์และเกม พบว่า บอร์ดเกม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดเชิงตรรกะ อีกทั้งยังได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ โดยมีการแบ่งระดับชั้นเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน ช่วยลดความกดดันและเพิ่มความสนุกสนาน นอกจากนี้ เกมยังส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการทำงานเป็นทีม อย่างไรก็ตามกิจกรรมเกิดปัญหาหรืออุปสรรค คือ มีระยะเวลาที่จำกัด นักเรียนได้เล่นเกมเพียงรอบเดียว ทำให้ไม่มีโอกาสเรียนรู้หรือพัฒนากลยุทธ์เพิ่มเติม

**ตอนที่ 5 ผลการประเมินผลลัพธ์ของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp)** 1) ด้านพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามัคคี ความกล้าแสดงออก ความรับผิดชอบ อยู่ในระดับดีมาก แต่ด้านการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดี

2) ด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมในโครงการ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 3.68$ , S.D. = 0.58) โดยนักเรียนรู้สึกสนุกกับกิจกรรมในฐานการเงิน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 3.90$ , S.D. = 0.30) มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดและนักเรียนชอบกิจกรรมในฐานธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 3.48$ , S.D. = 0.75) มีความพึงพอใจในระดับมาก

**ตอนที่ 6 ผลการติดตามและประเมินผลกระทบบของโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา (STEM Education Camp)**

1) ด้านพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หรือครูประจำชั้น พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

2) ด้านทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พบว่า ในภาพรวมทัศนคติของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.29$ , S.D. = 0.92) โดยนักเรียนรู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 3.58$ , S.D. = 0.68) อยู่ในระดับมากที่สุด และรายการนักเรียนรู้สึกชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 3.10$ , S.D. = 1.12) อยู่ในระดับมาก

## อภิปรายผลการประเมิน (Evaluation Discussion)

1. ผลการประเมินวัตถุประสงค์ของโครงการ พบว่า วัตถุประสงค์ของโครงการสอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครองได้อย่างครบถ้วน คือ ผู้ปกครองอยากให้โรงเรียนมีการจัดโครงการในรูปแบบค่ายทางวิชาการที่จัดภายในโรงเรียน ไม่อยากให้ออกนอกสถานที่ เพื่อความปลอดภัยของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมอย่างน้อย 1 วัน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตประจำวัน ผู้ที่ให้ความรู้แก่นักเรียนเป็นวิทยากรจากภายนอก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่โดยไม่ต้องออกนอกโรงเรียน

2. ผลการประเมินแผนการดำเนินของโครงการ ในด้านความเหมาะสมของผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ควรจัดให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เนื่องจากอยู่ในช่วงวัยที่สามารถคิดวิเคราะห์และมีความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรมเชิงปฏิบัติได้ดี การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสม มีความสอดคล้องกับ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget (1964) ที่ระบุว่า นักเรียนในวัยประถมอยู่ในระยะ "Concrete Operational Stage" ซึ่งเป็นช่วงวัยที่สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับวัตถุหรือสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม ด้านความเหมาะสมของระยะเวลา คือ 1 วัน เนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรและบุคลากรของโรงเรียน ทั้งในด้านจำนวนครูผู้สอน งบประมาณ และเวลาจัดกิจกรรมที่ต้องสอดคล้องกับตารางเรียนปกติ อย่างไรก็ตาม หากได้รับการสนับสนุนงบประมาณเพิ่มเติม หรือมีการพัฒนาแผนการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ก็สามารถขยายระยะเวลากิจกรรมออกไปได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งและเกิดผลลัพธ์ทางการเรียนที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนที่มีทรัพยากรจำกัด และนโยบายของโรงเรียนที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า รวมถึงการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ ด้านความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรม พบว่า ควรเป็นกิจกรรมแบบฐานการเรียนรู้ (Learning Stations) ที่บูรณาการความรู้สะสมและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Constructivist Theory) ของ Vygotsky (1978) ซึ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ด้านความเหมาะสมของคุณสมบัติวิทยากร พบว่า ควรเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสะสมและมีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ระบุว่า การมีวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดสะสมศึกษาได้ดีขึ้น

3. ผลการประเมินแนวทางในการพัฒนาโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยการประเมินความพร้อมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านงบประมาณ ด้านสื่อและอุปกรณ์ และด้านอาคารสถานที่ พบว่า ทั้ง 3 ด้านมีความพร้อมและเพียงพอ ทั้งนี้เป็นเพราะก่อนการดำเนินกิจกรรมได้มีการประชุม ระดมความคิดเห็นร่วมกันของคณะกรรมการดำเนินงานเพื่อวางแผนการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน ทำให้การพิจารณา

เป็นไปภายใต้กรอบกิจกรรมที่วางไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐกาลัน ฤทธิจันทร์ และคณะ (2567) ที่กล่าวหลักการบริหารงานงบประมาณตามหลักธรรมาภิบาลที่ตีนั้น ควรมีการประชุมกับบุคลากร เพื่อกำหนดความรับผิดชอบด้านการเงินและงบประมาณอย่างชัดเจน อีกทั้งควรมีการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่มเข้าร่วมในกระบวนการจัดทำแผนปฏิบัติงาน

4. ผลการประเมินการนำโครงการไปปฏิบัติ พบว่า ฐานที่ 1 คณิตศาสตร์และการเงิน เป็นฐานที่ออกแบบให้นักเรียนได้จำลองสถานการณ์เป็นพ่อค้าแม่ค้า โดยฝึกคิดคำนวณต้นทุน กำไร และรายรับรายจ่าย ทำให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้ อธิบายได้จาก Kolb (1984) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ ว่าเป็นกระบวนการที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าการเรียนรู้ผ่านทฤษฎีเพียงอย่างเดียว การทำซ้ำจะช่วยเสริมพัฒนาการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนทำให้เรียนรู้ที่ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามนักเรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อยและไม่มียุทธศาสตร์ช่วยคำนวณ ทำให้ต้องใช้เวลามากขึ้นในการคำนวณ ส่งผลให้เกิดความเลื่อมล้ำในการเรียนรู้ สอดคล้องแนวคิดของ Mayer (2001) ที่ได้ศึกษาการสนับสนุนด้วยสื่อช่วยเรียน ว่าสามารถช่วยลดภาระทางปัญญาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ จึงควรเพิ่มเครื่องมือช่วยคำนวณ เพื่อให้นักเรียนสามารถฝึกคิดคำนวณได้อย่างทั่วถึง

ฐานที่ 2 คณิตศาสตร์และสวนสวย มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เข้ากับการออกแบบและจัดสวน นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการใช้พื้นที่และคำนวณขนาดของแปลงปลูกต้นไม้ ซึ่งเป็นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง สามารถอธิบายได้จาก แนวคิดการเรียนรู้ผ่านโครงการ (Project-Based Learning: PBL) ของ Thomas (2000) ได้ศึกษาว่าการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนและปฏิบัติจริง ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามระยะเวลาค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่มีโอกาสคิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติอย่างเต็มที่ และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นอาจมีความเข้าใจเรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วนไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถออกแบบพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่กล่าวว่าผู้เรียนต้องได้รับการสนับสนุนและเวลาที่เพียงพอเพื่อพัฒนาทักษะใหม่ จึงควรปรับระดับความยากของกิจกรรมให้เหมาะสมกับช่วงวัย

ฐานที่ 3 คณิตศาสตร์และเกม เป็นกิจกรรมที่ใช้บอร์ดเกม เป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดเชิงตรรกะ โดยบอร์ดเกมช่วยส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา สามารถอธิบายได้จาก Shaffer and Gee (2007) ศึกษาเกี่ยวกับ Epistemic Games พบว่า เกมสามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งหากออกแบบเกมให้เหมาะสม สามารถทำให้นักเรียนพัฒนา

ทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่จำกัดทำให้นักเรียนได้เล่นเกมเพียงรอบเดียว ขาดโอกาสเรียนรู้จากการเล่นซ้ำ และพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

5. ผลการประเมินผลลัพธ์ของโครงการ ในด้านพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามัคคี ความกล้าแสดงออก ความรับผิดชอบ และการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี อยู่ในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ เพราะได้ผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันในกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Balkcom (1992) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนที่เหมาะสมกับสมาชิกกลุ่มเล็ก ๆ แล้วร่วมกันแก้ปัญหาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ สมาชิกในกลุ่มทุกคนเป็นส่วนสำคัญของกลุ่มที่จะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงาน ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มล้วนเป็นของทุกคนในกลุ่ม ในด้านความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และรายข้อส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมในแต่ละฐานมุ่งเน้นองค์ความรู้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ โดยฐานได้รับการออกแบบให้สนุกสนาน ทำทาย และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้บรรยากาศโดยรวมเต็มไปด้วยความกระตือรือร้น ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกสนุก ได้รับความรู้ และมีประสบการณ์ที่ดีจากการเข้าร่วมกิจกรรม

6. ผลการติดตามและประเมินผลกระทบของโครงการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเรียนและทัศนคติที่เปลี่ยนไปอย่างชัดเจน โดยมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น และมีทัศนคติเชิงบวกต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมในแต่ละฐานได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือทำ และนำแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้และเห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อชีวิตตนเอง ซึ่งสามารถอธิบายได้จาก ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ของ Piaget (1964) และ Vygotsky (1978) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติจริง (Active Learning) ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของวิชาและเนื้อหาในรายวิชามากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อพวกเขาสามารถนำแนวคิดไปใช้ในบริบทจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sadler et al. (2010) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของโครงการ STEM Camp ในโรงเรียน พบว่าการจัดกิจกรรมแบบ hands - on (เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ) มีส่วนช่วยเพิ่มความสนใจและทัศนคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะการประเมิน (Evaluation Suggestions)

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำแนวคิดการประเมินไปใช้

จากการประเมินโครงการในครั้งนี้ พบว่า มีการดำเนินการประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ก่อนเริ่มโครงการ ระหว่างดำเนินโครงการ และภายหลังจากโครงการสิ้นสุดลง ซึ่งช่วยให้สามารถนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ในการบริหารจัดการโครงการควบคู่กับการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้โครงการสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ แนวคิดเช่นนี้ควรถูกนำมาใช้ร่วมกับการบริหารจัดการโครงการ เพื่อให้การใช้สารสนเทศเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการตัดสินใจและพัฒนาโครงการอย่างยั่งยืน

### 2. ข้อเสนอแนะในการประเมินครั้งต่อไป

2.1 การดำเนินงานในครั้งนี้มี การติดตามภายใต้ระยะเวลาเพียงแค่ 2 สัปดาห์ ซึ่งควรมีการติดตามผลในระยะยาว เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ายังมีความคงทนถาวร ไม่ว่าจะเป็น ความกระตือรือร้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ในการประเมินครั้งนี้ ได้ยึดกรอบแนวคิดการประเมินของไทเลอร์ (Tyler, 1986) ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งครอบคลุมทั้งระบบ อย่างไรก็ตาม สารสนเทศบางประการอาจยังไม่ครอบคลุมหรือไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ทุกกลุ่ม เพื่อให้การประเมินสามารถตอบสนองต่อสารสนเทศที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง อาจเลือกใช้แนวทางการประเมินที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ เช่น Utilization-focused Evaluation, Responsive Evaluation เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง (References)

- ณัฐกาลณ์ ฤทธิจันทร์ และคณะ. (2567). แนวทางการบริหารงานงบประมาณตามหลักธรรมาภิบาลของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1. วารสารบรรณการศึกษาศาสตร์และมนุษยสังคมศาสตร์, 5(2), 277 - 291.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. สืบค้น 15 ธันวาคม 2567, จาก [https://designtechnology.ipst.ac.th/?page\\_id=1082](https://designtechnology.ipst.ac.th/?page_id=1082).
- Balkcom, S. (1992). Cooperative learning. Education Research Consumer Guide.1, Retrieved February 2, 2025, from <https://eric.ed.gov/?id=ED346999>.

- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43 – 52.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176 – 186.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2010). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11(3), 17– 32.
- Shaffer, D., & Gee, J. (2007). Epistemic games as education for innovation. *The British Psychological Society*, 11(5), 71 – 82.
- Thomas, John W. (2000). *A Review of Research on Project- Based Learning*. California: TheAutodesk Foundation. Retrieved February 2, 2025, from <http://www.bobpearlman.org>.
- Tyler, R. W. (1986). *The basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.