

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง
ที่มีต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
The Effect of Crystal-Based Learning with Authentic Assessment
on Science Competency of Students in First Secondary School

จุฬาลักษณ์ วงษ์วัฒนะ, วิไลลักษณ์ ลังกา, อธิทิพัทธ์ สุวทันพรกุล
Julaluck Wongwattana, Wilailak Langka, Ittipaat Suwathanpornkul
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Faculty of Education, Srinakharinwirot University
E-mail: *Julaluck.luck@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก โดยประยุกต์ใช้การประเมินตามสภาพจริง จากการวัดซ้ำเมื่อควบคุมเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษาที่ 2563 โรงเรียนกนกศิลป์พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 24 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์, แผนการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกประกอบการประเมินสภาพจริง และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อมีการวัดซ้ำ One – way Repeated Measures ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า เอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เมื่อวัดซ้ำทั้ง 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($F = 86.853, p = 0.000$) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง โดยมีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม ผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 และ หน่วยที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.000$)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก, สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research are as follows: (1) to compare the scientific competency of in First Secondary School students who received crystal-based learning with authentic assessment when controlling scientific identity. The research sample consisted of 24 in First Secondary School students of Kanoksinpittayakom School during the second semester of the 2020 academic year, which was obtained by Multi-stage Sampling. The research instruments consisted of a scientific identity assessment scale, crystal-based learning with authentic assessment management plan and tests of science competency. The statistics employed for data analysis were mean, standard deviation and One-Way Repeated Measures ANCOVA. The results of the research were as follows: scientific identity affecting science competency from all three repeated tests at a statistically significant level of .05. ($F= 86.853, p = 0.000$) When comparing the scientific competency scores of the students, who learned with crystal-based learning with authentic assessment from all three repeated tests with scientific identity as a covariate variable. The results of comparing each pair were found that the Scientific Competency Mean Score, Unit 1 and Unit 2, had a statistically significant difference of .05 ($p = 0.000$).

Keywords: Crystal-Based Learning, Scientific Competency

1. บทนำ

การพัฒนาการเรียนจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จตามที่ตั้งเป้าไว้ พิจารณาจากดัชนีสำคัญที่บ่งบอกคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment) หรือ PISA ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้ PISA ในปี 2015 เป็นรอบการประเมินที่เน้นการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ย 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ OECD มากกว่าหนึ่งระดับ (ค่าเฉลี่ย OECD คือ 493 คะแนน) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2015: 5)

ซึ่งถือว่าไม่บรรลุเป้าหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติตามที่ตั้งเป้าไว้ ดังนั้น การพัฒนา
นักเรียนให้เป็นผู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จึงเปรียบเสมือนเป้าหมายหลักของการ
พัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ที่ต้องพัฒนาผู้เรียน เพื่อเตรียมให้เป็นพลโลก
ที่มีคุณภาพในอนาคต

การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาให้บุคคลเป็นผู้
ก้าวหน้าโลก โดยฝึกให้เป็นผู้มีความรู้ พร้อมทั้งฝึกทักษะการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ที่
จะทำให้เกิดความชำนาญ สามารถพัฒนาทั้งองค์ความรู้ ทักษะ และสมรรถนะไปพร้อมกัน
ซึ่งวิธีการวัดผลที่จะทำให้เห็นการพัฒนา หรือสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม
โดยมีการประเมินอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจากประเด็นที่สนใจ ไปจนถึงการสร้างสรรค
ผลงานหรืออธิบายความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การประเมินดังกล่าว เรียกว่า การประเมินตาม
สภาพจริง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สะท้อนสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอดคล้องกับชีวิต
จริง นอกจากนั้น การจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าว ที่มีจุดเริ่มต้นจากความสนใจของตัว
นักเรียนเองนั้น พบว่า นักเรียนที่มีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีพฤติกรรมที่แสดงออก
ถึงความชอบ หลงใหล อยากรู้ และอยากหาคำตอบที่เป็นวิทยาศาสตร์ มักจะประสบ
ความสำเร็จในการเรียนรู้นักเรียนที่มากกว่านักเรียนที่ไม่มีความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญา
(Theory of Multiple Intelligences) ที่กล่าวว่า มนุษย์มีความถนัด ความสนใจที่แตกต่าง
กัน ขึ้นอยู่กับว่าใครจะโดดเด่นในด้านไหน แล้วแต่ละด้านผสมผสานกัน แสดงออกมาเป็น
ความสามารถในเรื่องใด เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละคน โดยหากรู้ว่า “เราเป็นใคร และ
เราจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เมื่อพัฒนาตรงตามความถนัด ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพสูงสุด” (เยาวพา เดชะคุปต์, 2553: 10) ดังนั้น นักเรียนที่มีความสนใจ
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ก็จะสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วกว่านักเรียนที่สนใจด้านอื่นนอกจากนั้นยัง
มีการศึกษาเกี่ยวกับ การทำนายนการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ (อรพรรณ พงศ์ประยูร,
2559: 154 - 157) พบว่า ปัจจัยที่มีอำนาจในการทำนายนการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ คือ
1. การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่รอบตัว ตีความ และแสดงพฤติกรรมเพื่อปฏิสัมพันธ์กับ
สิ่งที่อยู่รอบตัว 2. จิตลักษณะเดิมที่สะสมมาตั้งแต่เด็ก และติดตัวบุคคลกระทั่งแสดงออกชัด
ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ 3. จิตลักษณะตามสถานการณ์ที่เป็นจิตลักษณะที่มีความเป็นพลวัตมี
การเปลี่ยนแปลงได้ อันเป็นผลมาจากสถานการณ์ที่เกิดจากการรับรู้ ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยส่งผลต่อ
พฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกลูก โดยจัดอิทธิพลของเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้งานวิจัยมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และข้อค้นพบจากการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวคิด พัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับบริบทการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกลูกโดยประยุกต์ใช้การประเมินตามสภาพจริง จากการวัดซ้ำเมื่อควบคุมเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ จำนวนทั้งสิ้น 8,920 คน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษาที่ 2563 โรงเรียนกนกศิลป์พิทยาคม อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 24 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 สุ่มกลุ่มโรงเรียน โดยการใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จากโรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตโรงเรียนมัธยมเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ประกอบด้วย 9 กลุ่มสหวิทยาเขต ได้แก่ สหวิทยาเขตเมืองบุรีรัมย์ สหวิทยาเขตหนองกี่ สหวิทยาเขตนางรอง สหวิทยาเขตกระสัง สหวิทยาเขตสตึก สหวิทยาเขตประโคนชัย สหวิทยาเขตลำปลายมาศ สหวิทยาเขตละหานทราย และสหวิทยาเขตพุทไธสง

- ขั้นตอนที่ 2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยมี กลุ่มเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มมาก กลุ่มปานกลาง และกลุ่มน้อย เป็นตัวแบ่งชั้นภูมิ

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง แบบวิจัยกลุ่มเดียวที่มีการวัดซ้ำหลายครั้ง แบบอนุกรมเวลา One – group time – series design (Jeffrey, 2017: 78)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการวัดซ้ำหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบ	ทดลอง	ทดสอบ	ทดลอง	ทดสอบ
E	X ₁	Obs ₁	X ₂	Obs ₂	X ₃	Obs ₃

โดย

E แทน กลุ่มทดลอง

X₁ แทน การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง หน่วยที่ 1

X₂ แทน การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง หน่วยที่ 2

X₃ แทน การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง หน่วยที่ 3

Obs₁ แทน การทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1

Obs₂ แทน การทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2

Obs₃ แทน การทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระยะเวลา 12 คาบ คาบละ 2 ชั่วโมง รวม เวลา 24 ชั่วโมง

3.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน , หน่วยที่ 2 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย และหน่วยที่ 3 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือ 3 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการแบ่งชั้นภูมิ เพื่อใช้ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) คือ แบบวัดเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6-1.0 , ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.300 – 0.800 และ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.940

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือแผนการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก ประกอบการประเมินสภาพจริง จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพ แผนการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกประกอบการประเมินสภาพจริง ทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีคะแนนระหว่าง 73 – 100 คะแนน อยู่ในระดับ ดี และ ดีมาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6-1.0 โดย

- แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.367 - 0.700 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.213 - 0.743 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่า 0.905

- แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.411 - 0.700 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.271 - 0.728 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่า 0.906

- แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.278 - 0.767 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.362 - 0.822 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่า 0.943

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อมีการวัดซ้ำ One – way Repeated Measures ANCOVA

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 ผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก โดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าความเบ้และค่าความโด่งของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก โดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง (n = 24 คน)

ตัวแปร	MIN	MAX	M	SD	Sk	Ku
ผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์						
หน่วยที่ 1 : เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน	18	70	46.83	16.183	-0.126	-1.141

หน่วยที่ 2 : เรื่อง ปัญหา สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย	28	77	55.46	16.259	-0.133	-1.395
หน่วยที่ 3 : เรื่อง ปัญหา สิ่งแวดล้อมของโลก	31	86	63.88	16.276	-0.154	-1.088

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง พบว่า หน่วยที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน นักเรียนมีผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ต่ำสุดเท่ากับ 18 คะแนน สูงสุดเท่ากับ 70 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.183 , หน่วยที่ 2 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน นักเรียนมีผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ต่ำสุดเท่ากับ 28 คะแนน สูงสุดเท่ากับ 77 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.46 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.259 และ หน่วยที่ 3 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน นักเรียนมีผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ต่ำสุดเท่ากับ 31 คะแนน สูงสุดเท่ากับ 86 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.276 เมื่อพิจารณาค่าลักษณะการกระจายของข้อมูล พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีลักษณะเบ้ซ้าย และโด่งน้อยกว่าปกติเล็กน้อย หรืออาจกล่าวได้ว่าการแจกแจงแตกต่างจากโค้งปกติเล็กน้อย

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ตาราง 3 ผลการตรวจสอบอิทธิพลของเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง เมื่อได้รับการวัดซ้ำ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
เอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์	13949.099	1	13949.099	86.853	0.000
error	3533.345	22	160.607		
Mauchly's Test of Sphericity: Mauchly's W = 0.814 df = 2					
Approx. Chi-Square = 4.315 p = 0.116					

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง

เมื่อได้รับการวัดซ้ำ 3 หน่วยการเรียนรู้ ด้วย Mauchly's test พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดซ้ำในแต่ละหน่วย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Mauchly's $W = 0.814$, Approx. Chi-Square = 4.315, $df = 2$, $p = 0.116$) แสดงว่าคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดซ้ำใน 3 หน่วยการเรียนรู้ มีความแปรปรวนเท่า ๆ กัน (Compound Symmetry) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มแบบวัดซ้ำ

และผลการตรวจสอบอิทธิพลของเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดซ้ำ 3 ครั้ง พบว่า เอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($F = 86.853$, $p = 0.000$) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นตัวแปรร่วมในการวิจัยในครั้งนี้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง (3 หน่วยการเรียนรู้) โดยมีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม

การจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3
หน่วยที่ 1	(46.83)	-	8.625*	17.042*
หน่วยที่ 2	(55.46)		-	8.417*
หน่วยที่ 3	(63.88)			-

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง (3 หน่วยการเรียนรู้) โดยมีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม ผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 และ หน่วยที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.000$) โดยหน่วยที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าหน่วยที่ 1 เท่ากับ 8.625 (หน่วยที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.83, หน่วยที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 55.46) คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2

และ หน่วยที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.000$) โดยหน่วยที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าหน่วยที่ 2 เท่ากับ 8.417 (หน่วยที่ 3 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.88 , หน่วยที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 55.46) คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 และ หน่วยที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.000$) โดยหน่วยที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าหน่วยที่ 1 เท่ากับ 17.042 (หน่วยที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.88, หน่วยที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.83)

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริงที่มีต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันนั้น เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ผ่านการวางแผน รวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจ จนสกัดออกมาเป็นความรู้ที่ผู้ศึกษาถ่ายทอดออกให้แก่ผู้อื่นได้ ซึ่งถือว่าการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั้น คือความสามารถในการแสดงออกทั้งในด้านองค์ความรู้ และด้านการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ที่ช่วยเปิดกว้างให้นักเรียนสร้างข้อค้นพบด้วยตนเอง จากความสนใจใฝ่รู้ของตนเอง และนอกจากนั้นยังสามารถเลือกวิธีการหาความรู้ และรูปแบบในการนำเสนอหรือถ่ายทอดความรู้ได้อย่างอิสระ โดยมีเพื่อนและครูคอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาระหว่างการเรียนรู้ มีการนำเสนอผลงาน ปรับแก้ผลงาน และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนและครู และมีรูปแบบการประเมินที่ค่อนข้างยืดหยุ่น โดยการใช้การประเมินตามสภาพจริง ซึ่งจะช่วยสะท้อนพัฒนาการ สะท้อนข้อที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติม ให้ผู้เรียนได้รับทราบ โดยไม่เน้นตัดสินผลการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกประกอบการประเมินสภาพจริง เห็นได้ชัดว่านักเรียนเกิดความรู้ที่แม่นยำ คงทน เพราะได้ศึกษาและค้นคว้า ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง รวมถึงลงมือทำ จนกระทั่งสามารถนำเสนออธิบายหน้าชั้นเรียน หรือพูดในที่สาธารณะได้ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจ เนื่องจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ลงมือทำด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ (ภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ, 2553: 226-234) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุ

ของความผูกพันต่อบทบาท เอกลักษณ์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และความคลุมเครือในบทบาทที่มีผลต่อพฤติกรรมตามบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยเชิงสาเหตุของความผูกพันต่อบทบาท เอกลักษณ์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคลุมเครือในบทบาทที่มีผลต่อพฤติกรรมตามบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หลังจากปรับโมเดล โดยพบว่า ในด้านเอกลักษณ์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรง จากความผูกพันต่อบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจาก 1. การถ่ายทอดทางสังคมจากโรงเรียนผ่านความผูกพันต่อบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ การถ่ายทอดทางสังคมจากครอบครัว 2. การถ่ายทอดทางสังคมจากครอบครัวผ่านความผูกพันต่อบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยของ อรพรรณ พงศ์ประยูร (อรพรรณ พงศ์ประยูร, 2559: 135-144) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สถานการณ์ในการเรียนและลักษณะทางจิตที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ของรัฐและโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า 1. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัมพันธ์ภาพที่ดีกับบุคคลรอบข้าง และความมีเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ทั้งในด้านรวมและด้านย่อย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความสนใจใฝ่รู้ และด้านการประยุกต์ใช้และพัฒนาให้เกิดประโยชน์ 2. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนทางสังคมจากผู้ปกครอง และความมีเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ทั้งในด้านรวมและด้านย่อย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความสนใจใฝ่รู้ และด้านการประยุกต์ใช้และการพัฒนาให้เกิดประโยชน์ ส่วนผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรทั้ง 7 ตัวแปร ได้แก่ การสนับสนุนทางสังคมจากผู้ปกครอง สัมพันธภาพที่ดีระหว่างนักเรียนกับบุคคลรอบข้าง ความพร้อมของโรงเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ การกำกับตนเอง ความมีเหตุผล การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ สามารถร่วมกันทำนายการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ได้ร้อยละ 55 และยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ สไตรเกอร์ (Stryker, 1987: 96-97) ที่ได้กล่าวว่า เมื่อบุคคลได้แสดงพฤติกรรมตามบทบาทออกไป บุคคลจะมีการประเมินตนเองและการประเมินโดยบุคคลสำคัญอื่น ๆ กระบวนการประเมินนี้จะสะท้อนกลับมาให้บุคคล

เกิดความภูมิใจในบทบาทที่เฉพาะของตน และการมีความภาคภูมิใจในบทบาทที่เฉพาะตนนี้จะสะท้อนอยู่ภายใต้ความเด่นของเอกลักษณ์ตามบทบาทนั้นเพิ่มขึ้นด้วย

ผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึก โดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง (3 หน่วยการเรียนรู้) เมื่อมีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง เป็นการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ผ่านการวางแผน รวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจ จนสกัดออกมาเป็นความรู้ที่ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดออกให้แก่เพื่อนและครูเข้าใจได้ จึงช่วยส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแสดงออกทั้งในด้านองค์ความรู้ และด้านการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นศักยภาพที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนที่มีเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุมาศ เสียระหัง (ภาณุมาศ เสียระหัง, 2558: 91-93) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่มีการฝึกพัฒนาความคิดและสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการวางแผน รวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจ จนสกัดออกมาเป็นความรู้ที่ผู้ศึกษาถ่ายทอดออกให้แก่ผู้อื่นได้นั้น จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 และ หน่วยที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 3 มากกว่าหน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 1 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความคงทนทางการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกประกอบการประเมินสภาพจริง เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ผ่านการวางแผน รวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจ จนสกัดออกมาเป็นความรู้และมีการวัดประเมินสภาพจริง ที่เน้นสะท้อนพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เพราะต้องฝึกคิด และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ได้จะเป็นความรู้

ที่ยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วยคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2560: 1) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัสวดี นราพงศ์เกษม (2557) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการเขียนบทความโดยใช้วิธี สอนแบบสร้างผลงานจากการตกลึกทางปัญญา สำหรับนักเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบสร้างผลงานจากการตกลึก ทางปัญญา มีความสามารถในการเขียนบทความสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแบบสร้างผลงานจากการตกลึก ทางปัญญาในระดับมาก

ข้อค้นพบจากการวิจัยพบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นจากเรียนรู้แบบ ตกลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริง โดยการวัด 3 ครั้ง ใน 3 หน่วยการเรียนรู้ มีพัฒนาการสูงขึ้น เนื่องมาจากเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียน พบเห็นได้ในชีวิต และจากที่นักเรียนพบเห็นในสื่อต่าง ๆ และนอกจากนั้น รูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบตกลึก เป็นการเรียนรู้ที่เปิดกว้าง เริ่มตั้งแต่ให้ผู้เรียนได้เลือกหัวข้อ ที่สนใจด้วยตนเอง ศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เลือกเอาก นำข้อมูลที่นำมา นำเสนอ ให้เพื่อนและครู ช่วยกันตั้งคำถามเพื่อต่อยอดการค้นหาคำตอบที่ต้องการ เมื่อนักเรียน ได้ค้นหาคำตอบในสิ่งที่สนใจ จะรู้สึกท้าทาย อยากเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สนับสนุน ให้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบตกลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริงนั้น เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า วางแผนการเรียนรู้ จนกระทั่งตกลึกความรู้ สามารถอธิบาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งสิ่งที่ครูต้องคำนึงถึงเป็นอย่างสูงคือ ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เนื่องจาก นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูง จะทำให้มีความสุขในการเรียนเพราะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมไม่สูง อาจจะรู้สึกเปรียบเทียบกับเพื่อนในชั้น และไม่สนุกกับการเรียน

2. การจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริงนั้นมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคย ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการอธิบายการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกโดยประยุกต์ใช้การประเมินสภาพจริงกับตัวแปรอื่นเพิ่มเติม โดยเฉพาะตัวแปรที่สนับสนุนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การสร้างนวัตกรรม เพื่อเตรียมพร้อมนักเรียนให้เท่าทันโลกที่เปลี่ยนแปลงไป

เอกสารอ้างอิง

- ภาณุมาศ เสียระหัง. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต**. มหาวิทยาลัยนเรศวร: พิษณุโลก.
- ภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุของความผูกพันต่อบทบาท เอกลักษณ์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคลุมเคลือในบทบาทที่มีผลต่อพฤติกรรมตามบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์. **ปริญญาานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพฯ.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2553). พหุปัญญาในทศวรรษใหม่. **วารสารการศึกษาปฐมวัย**, 13(1), 10-11.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2015). **สรุปผลการวิจัย PISA 2015**. กรุงเทพฯ.
- สุรัสวดี นราพงศ์เกษม. (2557). การพัฒนาความสามารถในการเขียนบทความโดยใช้วิธีการสอนแบบสร้างผลงานจากการตกผลึกทางปัญญา สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. **วารสารปาริชาติ**, 27(3), 61.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อรพรรณ พงศ์ประยูร. (2559). สถานการณ์ในการเรียนและลักษณะทางจิตที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ของรัฐและโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป. **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

Jeffrey. (2017). **Research Methods in Applied Setting: An Integrated Approach to Design and Analysis**. New York: Routledge.

Stryker. (1987). **Identity Theory: Developments and Extension**. In self and Identity: Psychosocial perspectives. Chichester: John Wiley & Sons.