

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบแนวคิด The Scientific Structure Creativity Model (SSCM)

The Study of Grade 10 Students' Scientific Creativity Using The Scientific Structure Creativity Model

ปัญญาปัทม์ สิงห์อร* พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ** และเอกรัตน์ ทานาค**

Punpapat Sing-on, Pongprapan Pongsophon and Akarat Tanak

* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ในวิชาชีววิทยา โดยใช้กรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จาก The Scientific Structure Creativity Model (SSCM) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 7 ข้อ ซึ่งเป็นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 3 มิติ คือ มิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ เป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ หลักการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ และมิติที่ 3 ด้านกระบวนการและวิเคราะห์ผลโดยให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละข้อคำถาม แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางแสดงผล

ผลการวิจัย พบว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กรอบแนวคิดของ Hu และ Adey สามารถแยกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ได้อย่างชัดเจน โดยนักเรียนมีระดับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบด้านความคิดคล่องมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 4.40 รองลงมา คือ ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย คือ 3.00 และ 2.23 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในมิติขององค์ประกอบมิติด้านผลลัพธ์ ที่สัมพันธ์กับความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องจินตนาการ และกระบวนการคิดอยู่สูงกว่าความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่น ๆ

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, The Scientific Structure Creativity Model

Abstract

The research aimed to investigate scientific creativity of 27-grade 10 students studying biology subject in enriched science program under the Scientific Structure Creativity Model (SSCM). The data were collected by a scientific creativity test with seven items open-ended questions that was the measurement of scientific creativity with three dimensions which were 1) Product that measured the knowledge principle and scientific skills, 2) Trait that measured the creative thinking based on Torrance's framework consisting of three parts (Fluency, Flexibility, and Originality), and 3) Process was the measurement of Thinking process and Imagination. Their answers were scored using predetermined criteria and summarized by descriptive statistics.

The results showed that the framework and the instrument were able to clearly separate the scientific creativity construct in all three components. The students respectively had the highest level of fluency with the mean scores of 4.40, followed by flexibility (3.00), and originality (2.23), respectively. We found that students had the highest level of the scientific creativity in the dimension of SSCM cell comprising Trail that was related to the technical product, imagination and thinking.

Keywords: Creativity, Scientific Creativity, The Scientific Structure Creativity Model

ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเป็นโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลง มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทั้งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากการคิดที่แปลกใหม่ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศนั้น ๆ ซึ่งเกิดจากการที่ประชากรในประเทศมีความกล้าที่จะคิดแตกต่าง คิดสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อสังคม ก่อให้เกิดนวัตกรรมต่าง ๆ มากมายที่เอื้อต่อการดำเนินชีวิตและช่วยอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ (Panit, 2015; referred in Junthon, et al, 2015)

ถ้าหากความคิดสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับวิทยาศาสตร์ จะเรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Creativity) (Moravcsik, 1981 referred in Khumkuan, et al, 2015) ซึ่งมีความสำคัญในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ และการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การถามคำถาม การพัฒนาแบบจำลอง การวางแผนในการสำรวจตรวจสอบ การสร้างคำอธิบาย และการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยให้วิทยาศาสตร์เป็นอิสระจากกรอบของกฎต่าง ๆ และช่วยส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นในทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนอีกด้วย (Al-Abdali & Al-Balushi, 2015)

จากการสังเกตและประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้สอน พบว่า ในการทำกิจกรรมหรือแก้ปัญหาที่ผู้สอนตั้งโจทย์ให้นักเรียนแก้ไข นักเรียนส่วนใหญ่มักจะปฏิบัติตามหรือเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหารูปแบบเดิม ๆ หรือตอบคำถามตามนักเรียนคนอื่นที่ตอบก่อนหน้านี้ ไม่ค่อยมีการพลิกแพลง ดัดแปลงเพื่อให้ได้วิธีการใหม่ ๆ รวมถึงจำนวนของวิธีการแก้ปัญหาที่มักจะคิดเพียงแค่วิธีเดียว รวมถึงการตอบคำถามที่ไม่ตรงตามความต้องการของโจทย์ จากปัญหาที่พบนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างไร

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปที่เป็นนิยม คือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (the Torrance Test of Creative Thinking: TTCT) (1990) ลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียนที่วัดความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มโดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มี 2 รูปแบบ คือแบบทดสอบแบบข้อความ (TTCT-Verbal) ประกอบด้วย

5 กิจกรรม คือ ถามและคาดเดา พัฒนาผลิตภัณฑ์ การใช้งานที่ไม่ธรรมดา คำถามที่ไม่ธรรมดา และการสมมติ รวมไปถึงรูปภาพประกอบเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้คิดและแบบทดสอบแบบรูปภาพ (TTCT-Figural) ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ การประกอบภาพ การเติมเต็มภาพ และการเขียนซ้ำ ๆ ของเส้นตรงและวงกลม (Kim, 2006 referred in Hengsagulwong, 2015)

แต่อย่างไรก็ตาม แม้แบบทดสอบของ Torrance นี้จะได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับ แต่จากการศึกษาของ Cropley (2000) พบว่าการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ผ่านการพูด การเขียน และการมองภาพตัวอย่างและภาพสมมติเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในมิติอื่น ๆ เช่น มิติด้านการคิดและจินตนาการ จึงควรพัฒนาแบบทดสอบที่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์ มิติด้านอื่น ๆ มากขึ้น ดังนั้นนักวิจัยหลายท่านได้พัฒนาและออกแบบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ปี 2002 Hu และ Adey ได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ที่ยึดตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยแบบทดสอบมีการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม นอกจากนี้แบบทดสอบความคิดริเริ่มจากวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบทดสอบที่มีการออกแบบเป็น 3 มิติ โดยสร้างจากคุณสมบัติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ด้านผลลัพธ์ (Product) ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) 2) ด้านคุณลักษณะ (Trait) ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และ 3) ด้านกระบวนการคิด (Process) ประกอบด้วย กระบวนการคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination)

Hu & Adey (2002) ได้สร้างแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดนี้ทั้งหมด 7 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการทดสอบจากหลายมิติพร้อม ๆ กัน และครบถ้วนทั้ง 3 มิติซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu และ Adey นี้ได้มีการดัดแปลงและนำไปใช้ในงานวิจัยมากมาย ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Junthon (2015) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สภาพสมดุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5 ชิ้น เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบไม่อิงเนื้อหา เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 6 ข้อ โดยยึดกรอบแนวคิดของ Torrance (1987) 2) ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และงานวิจัยของ Hengsagulwong (2015) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยบูรณาการการเล่นเกมเข้ากับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับจากกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ SSCM แต่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 2 มิติ คือ คุณลักษณะ (Trait) มุ่งองค์ประกอบย่อย คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม และกระบวนการคิด (Process) มุ่งองค์ประกอบย่อย คือ การคิด และจินตนาการ ซึ่งปรับจากกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu & Adey (2004) เป็นต้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิด SSCM ในการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้อง จำนวน 27 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 8 คน และนักเรียนหญิง 19 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ ประเภทสหศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

(นนทบุรี-พระนครศรีอยุธยา) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

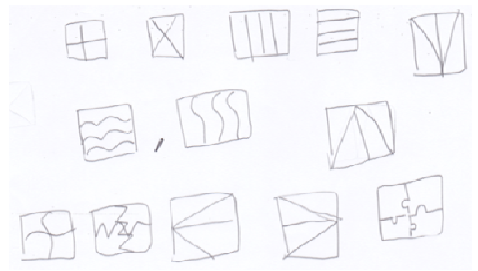
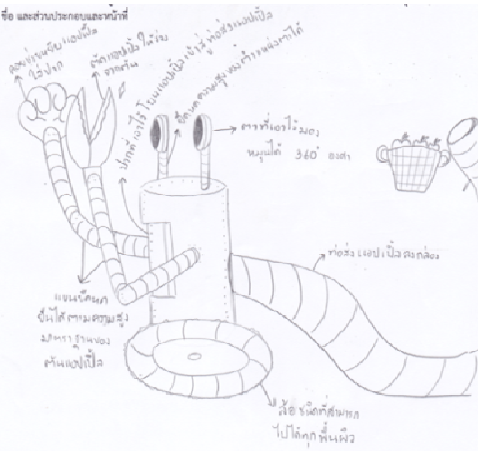
วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Structure Creativity Model: SSCM) สร้างขึ้นโดย Hu & Adey (2002) เป็นแบบทดสอบที่ไม่อิงเนื้อหา มีจุดประสงค์ คือ ต้องการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีมิติ 3 มิติ คือ มิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) เป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ หลักการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ ผลลัพธ์เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) เป็นการวัดด้านความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามกรอบแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และมีมิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) เป็นการวัดกระบวนการคิดและการใช้จินตนาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้มีลักษณะเป็นคำถามแบบอัตนัย คือ เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 7 ข้อ โดยแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในหลายมิติพร้อม ๆ กัน ครบถ้วนทั้ง 3 มิติ ดังตารางที่ 1 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ตัวอย่างคำถามและคำตอบของนักเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับมิติ 3 มิติในแต่ละข้อคำถาม

ข้อ	Product				Trait			Process	
	Technical product	Science knowledge	Science phenomena	Science problem	Fluency	Flexibility	Originality	Thinking	Imagination
1		✓			✓	✓	✓		✓
2				✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓				✓	✓	✓	✓	✓
4			✓		✓	✓	✓	✓	
5				✓		✓	✓	✓	✓
6			✓			✓	✓		✓
7	✓					✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำถามและคำตอบของนักเรียน

ข้อ	คำถาม	ตัวอย่างคำตอบ
1	บอกประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ของเศษแก้วมาให้ได้มากที่สุด (ตัวอย่างเช่น ใช้ทำหลอดทดลอง)	“หลอมแล้วหล่อใหม่, ใช้แทนมิด, ใช้แทนแผ่นสไลด์, ใช้เป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณด้วยการสะท้อนแสง” (นักเรียนรหัส 20)
2	หากคุณสามารถใช้ยานอวกาศเดินทางไปในอวกาศและไปยังดาวเคราะห์ อะไรคือคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่คุณต้องการจะศึกษา? ระบุมาให้ได้มากที่สุด (ตัวอย่างเช่น มีสิ่งมีชีวิตใดอยู่บนดวงดาวนั้น)	บนดาวดวงนั้นมีน้ำหรือไม่, มนุษย์สามารถอาศัยบนดาวดวงนั้นได้หรือไม่, บนดาวดวงนั้นมีแก๊สออกซิเจนหรือไม่, ถ้าเราอาศัยอยู่บนดาวดวงนั้นเราจะตายไหม” (นักเรียนรหัส 05)
3	คิดแนวทางการปรับปรุงจักรยานที่ทำให้น่าสนใจ มีประโยชน์ และสวยงามมากขึ้น มาให้ได้มากที่สุด (ตัวอย่างเช่น ทำให้ยางรถจักรยานมีสีสะท้อนแสง เพื่อให้สามารถสังเกตเห็นได้ในที่มืด)	มี GPS นำทางติดไว้, ทำยางให้ลดแรงเสียดทาน, ทำยางให้ไม่ต้องเติมลม, เวลาล้มแล้วมีเบาะมารองรับไม่ให้เจ็บ, น้ำหนักเบา, พับเก็บได้, เวลาหมดแรงแล้วเคลื่อนที่บังคับเองเหมือนมอเตอร์ไซด์” (นักเรียนรหัส 12)
4	ให้อธิบายว่า ถ้าหากไม่มีแรงโน้มถ่วง โลกของเราจะเป็นอย่างไร (ตัวอย่างเช่น มนุษย์จะลอย)	ร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถแยกแยะทิศทางได้, มนุษย์จะไม่สามารถควบคุมร่างกายของตนเองได้ เพราะร่างกายของมนุษย์จะลอย, โลกจะหายไปเนื่องจาก หากมีมวลก็จะมีแรงดึงดูดเกิดขึ้นเช่นกัน ฉะนั้นหากแรงดึงดูดหายไปก็แปลว่ามวลก็จะหายไปเช่นกัน ซึ่งมวลในที่นี้หมายถึงมวลของโลก” (นักเรียนรหัส 01)
5	เขียนวิธีการที่เป็นไปได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ที่คุณสามารถที่จะสามารถแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็นสี่ส่วนเท่าๆ กัน ให้อาณาเขตในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้	 (นักเรียนรหัส 04)
6	ผ้าเช็ดปากอยู่สองชนิด คุณจะทดสอบได้อย่างไรว่าผ้าชนิดใดที่มีคุณภาพดีกว่า ให้เขียนวิธีการทดสอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ให้ระบุเครื่องมือ หลักการ และขั้นตอนง่าย ๆ ด้วย	ทดสอบโดยการนำไปใช้ตามจุดประสงค์ เช่น ต้องการเนื้อผ้าเบาสบายก็ดูว่าเนื้อผ้าอ่อนโยนน่านักเบา และลมนผ่านได้ดีกว่าอีกอัน” (นักเรียนรหัส 03)
7	หากนักเรียนเป็นชาวสวนปลูกแอปเปิล ให้ออกแบบเครื่องเก็บแอปเปิล พร้อมวาดภาพประกอบ โดยระบุชื่อ และส่วนประกอบและหน้าที่	 (นักเรียนรหัส 22)

2. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ โดยอ่านคำตอบและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนว่าเป็นไปตามแนวคิด

ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จากนั้นนำมาหาค่าความถี่และค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ	Fluency	Flexibility	Originality
1	ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามภายในเวลาที่กำหนด โดยคำตอบที่สอดคล้องและถูกต้องจะได้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ถ้าหากตอบซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน	ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม ซึ่งคำตอบจะถูกนำมาจัดกลุ่มของคำตอบที่มีแนวทางหรือมีความหมายในทางเดียวกัน โดยคำตอบแต่ละกลุ่มจะได้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน	นำคำตอบทั้งหมดในห้องมาพิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ โดยหาความถี่และร้อยละของคำตอบทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การประเมิน คือ คำตอบที่มีค่าร้อยละน้อยกว่า 5 จะได้ 2 คะแนน คำตอบที่มีค่าร้อยละระหว่าง 5 ถึง 10 จะได้ 1 คะแนน และคำตอบที่มีค่าร้อยละมากกว่า 10 จะได้ 0 คะแนน
2			
3			
4			
5	-	คะแนนเต็ม 9 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็นส่วน คือ เครื่องมือ (3 คะแนน) หลักการ (3 คะแนน) และขั้นตอน (3 คะแนน)	ให้คะแนนความแปลกใหม่ของคำตอบทั้งหมดตั้งแต่ 1-5 คะแนน
6	-		
7	-	ให้คะแนนตามส่วนประกอบและหน้าที่ของคำตอบ	

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ตารางที่ 4 ผลการวิจัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม
1	4.46	2.31	1.42
2	4.46	2.19	1.50
3	5.08	4.39	1.58
4	3.62	2.69	1.77
5	-	3.37	2.65
6	-	3.65	3.00
7	-	3.50	3.65
เฉลี่ย	4.40	3.00	2.23

1. การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กรอบแนวคิดของ Hu & Adey สามารถแยกความคิดทั้ง 3 องค์ประกอบได้อย่างชัดเจน และแสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในมิติใดที่นักเรียนมีแล้ว และมีมิติใดยังต้องการพัฒนา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สามารถใช้กรอบดังกล่าวไปใช้ในการสร้างเครื่องมือและเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้ ดังนั้น จึงมีงานวิจัยจำนวนมากนำกรอบนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เช่น งานวิจัยเรื่อง ของ Junthon (2015) และ Hengsagulwong (2015)

2. ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านความคิดคล่องมากที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์เดิมในการตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนบางส่วนอธิบายประกอบถึงสิ่งที่ตนเองเคยประสบมาก่อน รวมทั้งอาจทั้งมาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย การทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) นอกจากนี้เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูจะให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

หรือตอบคำถามในหัวข้ออื่น ๆ ทั่วไป นอกเหนือจากเนื้อหาในบทเรียน โดยไม่จำกัดความคิดและจินตนาการ ซึ่งอาจจะเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบ เพราะได้เปิดโอกาสในการใช้กระบวนการคิดและจินตนาการ นอกจากนี้แล้วอาจเนื่องมาจากความคิดคล่องเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด จึงพัฒนาได้ง่ายซึ่งแตกต่างจากความคิดอื่นๆ ซึ่งการพัฒนาความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยภายในและภายนอกของนักเรียนหรือ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมของนักเรียนแต่ละคน ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ 1) ทักษะความรู้ (Domain-relevant Skills) เช่น ความรู้ทักษะเฉพาะเรื่อง ความเชี่ยวชาญ พรสวรรค์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้เฉพาะในการแก้ปัญหา 2) กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ (Creativity - relevant Process, Creativity - relevant skills) เช่น รูปแบบของกระบวนการคิด ลักษณะเฉพาะของบุคคล การมีมุมมองและรูปแบบที่หลากหลายในการการสังเคราะห์ข้อมูลหรือการเผชิญกับปัญหา การฝึกฝนตนเอง และการเปิดรับความคิดเห็นของคนอื่น 3) แรงจูงใจในการทำภารกิจ (Task Motivation) หรือการมีความหลงใหลภายในตัวบุคคลในการเผชิญกับปัญหาและการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากความสนใจ ความหมกมุ่น ความท้าทาย หรือความพึงพอใจ ซึ่งมาจากภายในตัวบุคคลเป็นหลัก มากกว่าแรงจูงใจภายนอก เช่น รางวัล ข้อบังคับ ซึ่งเชื่อว่า องค์ประกอบนี้มีความสำคัญที่สุด เพราะบุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์ได้มากที่สุดก็ต่อเมื่อพวกเขามีแรงจูงใจที่เกิดจากความสนใจ ความสนุก ความพึงพอใจ และความท้าทายจากตัวปัญหาที่พวกเขาเผชิญ และ 4) สภาพแวดล้อมทางสังคม (The Social Environment) เป็นองค์ประกอบภายนอก ซึ่งองค์ประกอบนี้จะรวมถึงแรงจูงใจภายนอก ที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้บุคคลนั้นมีแรงจูงใจภายในและความคิดสร้างสรรค์ขึ้น เช่น ความอิสระในการแก้ไขปัญหาให้สำเร็จ การทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีทักษะและความคิดที่หลากหลาย ความท้าทายของปัญหารวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่ให้คำแนะนำและการสนับสนุนให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เป็นต้น (Amabile, 2012)

3. ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในมิติขององค์ประกอบด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มที่สัมพันธ์กับความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง จินตนาการและกระบวนการคิด สูง (คำถามข้อที่ 3 โดยมีคำถามว่า “คิดแนวทางการปรับปรุงจักรยานที่ทำให้น่าสนใจ มีประโยชน์ และสวยงามมากขึ้น มาให้ได้มากที่สุด (ตัวอย่างเช่น ทำให้ยางรถจักรยานมีสีสะท้อนแสง เพื่อให้

สามารถสังเกตเห็นได้ในที่มืด)”และคำถามข้อที่ 7 โดยมีคำถามว่า “หากนักเรียนเป็นชาวสวนปลูกแอปเปิ้ลให้ออกแบบเครื่องเก็บแอปเปิ้ล พร้อมวาดภาพประกอบโดยระบุชื่อ และส่วนประกอบและหน้าที่”) ซึ่งจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่า ลักษณะและหัวข้อของคำถามอาจจะมีส่วนทำให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิดและจินตนาการได้เต็มที่และหลากหลาย รวมถึงการใช้ประสบการณ์เดิมและความต้องการของนักเรียนเองมาใช้ในการตอบคำถาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้สถานการณ์คำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอิสระที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนช่วยทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันสามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) (Lou et al., 2011; Root-Bernstein, 2015; Hathcock, et al., 2014) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) (Wurdinger and Qureshi, 2015; Zhou, 2012) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) (Hung, 2015; Zhou, 2012) การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการการเล่นเข้ากับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน (Hengsagulwong, 2015) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้น (5E's Scientific Inquiry Learning Approach) (Junthon, 2015)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 ควรมีการติดตามระดับการพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อเนื่องเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนา รวมถึงกิจกรรมการเรียนการสอนและบริบทที่ช่วยส่งเสริมต่อการพัฒนา การติดตามระดับพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

1.2 ควรมีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ในการทำแบบทดสอบของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการวิเคราะห์การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

1.3 เนื่องจากคำถามในแบบทดสอบบางข้อมีข้อกำหนดที่เฉพาะ เช่น การเขียนคำตอบในรูปประโยค

คำถามทางวิทยาศาสตร์ การเขียนคำตอบที่เป็นลำดับขั้นตอน การวาดภาพ ครูจำเป็นต้องอธิบายและทบทวนรายละเอียดของคำถามแต่ละข้อให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถตอบแบบทดสอบได้อย่างชัดเจน และได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดเจนมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจัดการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยาที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มมากขึ้น

2.2 ควรพัฒนาความคิดริเริ่มโดยใช้วิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในข้อหัวหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และควรออกแบบกิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ที่สัมพันธ์กับมิติอื่น ๆ มากขึ้น

References

- Al-Abdali, N. S. & Al-Balushi, S. M. (2016). Teaching for creativity by science teachers in grades 5-10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 251-268. doi: 10.1007/s10763-01409612-3.
- Amabile, T. M. (2012). Componential theory of creativity. *Encyclopedia of Theory*.
- Cropley, A. J. (2000). Defining and measuring creativity: Are creativity tests worth using?. *Roeper Review*, 23(2), 72-79. doi: 10.1080/02783190009554069.
- Hathcock, S. J., Dickerson, J. D., Eckhoff, A. & Katsioloudis, P. (2015). Scaffolding for creativity product possibilities in a design-based STEM activity. *Research in Science Education*, 45, 727-748. doi: 10.1007/s11165-014-9437-7.
- Hengsagulwong, C. (2015). Fostering grade 10 Students' scientific creativity through Integrated game with context-based learning in the topic of force and motion. (Master of Education, Kasetsart University). [in Thai]
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403. doi:10.1080/09500690110098912.
- Hung, W. (2015). Cultivating creative problem solvers: The PBL style. *Asia Pacific Education Review*, 16, 237-246. doi: 10.1007/s12564-015-9368-7.
- Junthon, B. (2015). The Development of Grade 11 Students' Scientific Creativity in the Learning Unit of Equilibrium Using 5E's Scientific Inquiry Learning Approach. (Master of Education, Kasetsart University). [in Thai]
- Khumkhuan, T., Jantarakantee, E. & Wanttana-amorn, P. (2015). Grade-10 students' scientific creativity and gender. In Bangkok, 53rd Kasetsart University Annual Conference. (31-38). Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Lou, S. J., Lui, Y. H. & Shin, R. C. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 161-183. doi: 10.1007/s10798-010-9112-x.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16, 203-212. doi: 10.1007/s12564-015-9362-0.
- Wurdinger, S. & Qureshi, M. (2015). Enhancing College Students' Life through Project Based Learning. *Innovation High Education*, 40(3), 279-286. doi: 10.1007/s10755-014-9314-3.
- Zhou, C. (2012). Integrating creativity training into Problem and Project-Based Learning curriculum in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 37(5), 488-499. doi: 10.1080/03043797.2012.714357.