องค์ประกอบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Components in the Development of Scientific Creativity for High School Students

ณัฐพล พรมลี[1] อมรรัตน์ พันธ์งาม[2] สุระ วุฒิพรหม[3]

Natthapon Promlee[1] Amonrat Phanngam[2] Sura Wuttiprom[3]

[2]สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

[3]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างองค์ประกอบของรูปแบบเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1,062 คน จากสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 28 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.902 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1)ความคิดสร้างสรรค์ มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .649 ถึง .810 2)พฤติกรรมผู้เรียน มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .715 ถึง .897 3) กิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าน้ำหนัก อยู่ระหว่าง .967 ถึง .971 4)บรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .623 ถึง .953 และ 5)การประเมินผล มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .758 ถึง .776

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

Abstract

The purpose of this research was to develop components for a model to increase scientific creativity of high school students. The sample comprised 1,062 students in schools under the secondary educational service area office 28, obtained by stratified random sampling. The instrument was a questionnaire with the reliability of .902. The statistics employed for data analysis were the percentage, standard deviation, and exploratory factor analysis.

The results revealed that the components of scientific creativity of high school students could be divided into 5 groups : 1) Creativity, ranking from the highest to the lowest factor loadings was .649 to .810; 2) Student behaviors, ranking from the highest to the lowest factor loadings was .715 to .837; 3) Learning activities, ranking from the highest to the lowest factor loadings was .967 to .971; 4) Classroom environments, ranking from the

highest to the lowest factor loadings was .623 to .953; and 5) Evaluation, ranking from the highest to the lowest factor loadings was .758 to .776

Keywords : Scientific creativity , Exploratory factor analysis

บทนำ

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ (ฐาปนี สีเฉลียว 2553, น. 62) และจากการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธณ์ 2544, น. 56; อารี พันธ์มณี 2547, น. 25; อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ 2544, น. 27; ฐาปนี สีเฉลียว 2553, น. 64; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ 2558, น. 1; Guilford (1956, น. 128; Torrance 1962, น. 16; Wallach and Kogan 1965, น. 13-20) สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งอาจเกิดจากการรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ ๆ หรืออาจได้รับการกระตุ้นโดยรูปภาพ ภาษา สัญลักษณ์หรือพฤติกรรม โดยความคิดสร้างสรรค์นั้นมีลักษณะที่ประกอบด้วย ความคล่องแคล่ว ยืดหยุ่น ริเริ่ม และละเอียดลออในการคิด อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ด้วยการคิดดัดแปลง ปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่มีความสำคัญต่อการจัดการศึกษา

การพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคลทุกคนที่สามารถพัฒนาได้ตามการนำเสนอของ ทอร์แรนซ์ (Torrance 1964 อ้างถึงใน ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ 2538, น. 42-43) เกี่ยวกับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลตั้งแต่แรกเกิดถึงวัยรุ่น อายุระหว่าง 8-12 ปี ระดับประถมศึกษา สามารถทำงานที่ต้องอาศัยความสนใจและต้องใช้ความพยายาม สามารถระดมความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้รวมทั้งค้นพบวิธีการที่จะใช้ความสามารถเฉพาะตัวในการทำงานได้อย่างสร้างสรรค์มากขึ้นและชอบถามมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากเป็นวัยที่จำเป็นต้องพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ และต่อยอดความคิดสร้างสรรค์อย่างอิสระ เสรี เป็นไปตามวัย ความถนัดและความสนใจ และสามารถประสานความคิด อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ด้วยการคิด ดัดแปลง ปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดประโยชน์

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (ชนาธิป พรกุล 2543, น. 179-181; อุษณีย์ โพธิ์สุขและคณะ 2544, น. 27; อาภรณ์ ใจเที่ยง 2546, น. 156-157; ทิศนา แขมมณี 2557, น. 252-253; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข 2558, น. 51) ได้เสนอรูปแบบแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ไว้หลายแนวทาง เช่น การฝึกการแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ การระดมพลังสมอง การใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ การให้กำลังใจและให้รางวัล วิธีการกระตุ้นให้มีความคิดสร้างสรรค์ การขยายความของมโนทัศน์ การขยายความของสาเหตุ การขยายความของข้อมูลเดิม การสอนตามรูปแบบการคิดสร้างสรรค์ของทิศนา แขมมณี การสอนแนวใหม่เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างหลากหลายแต่ยังไม่เป็นการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมที่สอดคล้องกับวิธีการจัดการ

เรียนรู้เพื่อพัฒนาส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องดำเนินการให้มีระบบ การออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ จะเป็นการเชื่อมโยงและส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยต้องมีรูปแบบ การจัดการเรียนการสอนเป็นเสมือนพิมพ์เขียวที่ช่วยให้ครูรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน (Smith & Ragan 1999, น. 8-9., Dick, carey, Carey, 2001, น. 11) ตลอดจนการนำแนวคิดจากกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนานวัตกรรมสิ่งใหม่ให้ได้เรียนรู้ตลอดจนผู้ที่ประสบความสำเร็จทางด้านธุรกิจต่าง ๆ ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำแนวคิดเหล่านั้นมาใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อสร้างผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์นำสิ่งต่าง ๆ มาประยุกต์เปลี่ยนแปลงอย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น จึงมีความจำเป็นที่จะพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต้องก้าวออกสู่การทำงานหรือการศึกษาต่อ ต้องการประกอบกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์อย่างอิสระ เสรี ความสนใจและความถนัดค่อนข้างแน่นอนเป็นวัยที่เหมาะแก่การแนะแนวอาชีพ สามารถรับรู้และเข้าใจความเป็นไปของสังคมตามสภาพความเป็นจริงได้มากขึ้น สามารถปลดปล่อยอารมณ์สร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสมมีความจำเป็นต้องมีการคิดสร้างสรรค์ คิดแตกต่างการพัฒนาการทดลองเพื่อหาสภาพทางกายภาพใหม่ ๆ สู่การพัฒนานวัตกรรม ผนวกกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์จะช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนเกี่ยวกับตนเอง สังคม ดังนั้น องค์ประกอบต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นแนวทางเพื่อจะให้ทราบแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่คิดสร้างสรรค์ มีผลงานแปลกใหม่ คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งจะส่งผลให้เป็นผู้สามารถสรรค์สร้างต่อยอดผลงานและเกิดทักษะการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นครูที่สอนวิทยาศาสตร์ และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 จำนวน 28 โรงเรียน ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 1,062 คน กำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie and Morgan ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

เครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of congruence) อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ .902 โดยมีเนื้อหา 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะสำหรับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับแบบสอบถามครูผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง สำหรับแบบสอบถามนักเรียนผู้วิจัย ส่งทางไปรษณีย์ จำนวน 1,150 ฉบับ ไปยังกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย ขั้นตอนและวิธีตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย และได้รับกลับมาจำนวน 1,130 ฉบับ เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ สามารถ นำมาวิเคราะห์ได้จำนวน 1,062 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 93.98 แล้วจึงนำมาลงรหัสข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างตามตัวแปรที่ศึกษา โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สร้างเมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปร วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อให้ได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้แล้วตรวจสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่า Bartlett's Test of Sphericity และค่า Kaiser – Meyer – Olkin Measures of Sampling Adequacy

3. สกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction)

4. หมุนแกนองค์ประกอบแบบออโธกอนอลด้วยวิธีวาริแมกซ์

5. เลือกค่า Factor loading

6. ตั้งชื่อองค์ประกอบหลัก

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. จากข้อมูลตัวอย่าง 1,062 คน นำมาหาค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรจำนวน 30 ตัวแปร พบว่ามีค่าเฉลี่ย 3.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปร

ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น	
	$\overline{X}$	S.D.
1.ก่อนทำการเรียนนักเรียนได้มีการศึกษาบทเรียนก่อนการเรียนเสมอ	3.76	0.85
2.นักเรียนชอบค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	3.32	0.96
3.นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้	3.40	0.94
4.นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม	3.42	0.97

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น	
	$\overline{X}$	**S.D.**
5.นักเรียนชอบดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้เป็นสิ่งใหม่ได้	3.36	1.09
6.นักเรียนชอบการสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยใช้เทคโนโลยี	3.23	1.16
7.นักเรียนสามารถหาคำตอบของสถานการณ์ได้อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็วในเวลาที่จำกัด	3.30	1.10
8.นักเรียนชอบหาความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น	2.92	1.13
9.นักเรียนชอบเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง	3.18	0.97
10.นักเรียนชอบเรียนรู้ด้วยการที่ครูยกตัวอย่างและปฏิบัติตาม	3.15	1.03
11.นักเรียนชอบเรียนรู้และสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ	3.09	1.04
12.ในการเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม	3.30	0.97
13.ในการเรียนรู้นักเรียนมีการฝึกกระบวนการแก้ปัญหา	3.31	0.96
14.ในการเรียนรู้นักเรียนมีการคิดอย่างหลากหลายและอิสระ	3.40	0.77
15.ในการเรียนรู้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น	3.30	1.10
16.ในการเรียนรู้นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ	3.38	0.78
17.ในการเรียนรู้นักเรียนมีการระดมสมองในการทำกิจกรรม	3.41	0.97
18.ในการเรียนรู้นักเรียนจะแก้ปัญหาด้วยตนเอง	3.41	0.96
19.ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดอย่างอิสระ	3.60	0.95
20.ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดโดยไม่ประเมินผลหรือวิจารณ์	3.52	1.00
21.ครูมีการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน	3.76	0.84
22.การประเมินครูมีการแจ้งเกณฑ์คะแนนให้นักเรียนทราบ	3.63	0.92
23.ครูมีการประเมินผลการเรียนเป็นระยะ	3.64	0.89
24.ครูผู้สอนมีการให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนหลังจากส่งงาน	3.51	1.00
25.นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน	3.49	0.99
26.ภาระงานนักเรียนส่วนมากเป็นแบบฝึกหัด รายงาน	3.74	0.88
27.ภาระงานนักเรียนมีการสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือออกแบบชิ้นงาน	3.69	0.88
28.ครูมีการนำผลงานของตนเองไปเผยแพร่ เช่น การจัดนิทรรศการ การติดป้ายนิเทศ	3.66	0.87
29.ในชั้นเรียนมีแหล่งสืบค้นข้อมูลเพียงพอ	3.39	0.79
30.ห้องเรียนมีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อความคิดสร้างสรรค์	3.38	0.78
รวม	**3.42**	**0.48**

2. นำข้อมูลตัวอย่างมาทำการตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Kaiser Meyer-Olkin(KMO) และ Bartlett's Test ใช้ทดสอบสมมติฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่า KMO and Bartlett 's Test

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.882
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	42848.849
	df	435
	Sig.	.000

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า KMO เท่ากับ .882 ซึ่งมีค่ามากกว่า .50 มีค่า Bartlett's Test มีการแจกแจงโดยประมาณแบบ Chi-Square = 7057.601 ได้ค่า Significance เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 จึงแสดงว่าตัวแปรองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 35 ตัวแปร มีความสัมพันธ์เพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ(Factor Analysis) ได้

3. การหาค่าความร่วมกัน (Communalities) พบว่า ผลการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) มีค่า Initial เท่ากับ 1 ทุกตัวแปร แสดงว่าตัวแปรสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรได้ทั้งหมด และมีค่า Extraction communality ของตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบอยู่ระหว่าง .479-.982 มีแนวโน้มที่จะสามารถจัดอยู่ในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งได้

4. การหาค่าความแปรปรวน (Total Variance Explained) แสดง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบจากการสกัดองค์ประกอบจากแบบสอบถามนักเรียน

Component	**Initial Eigenvalues**			**Extraction Sums of Squared Loadings**		
	Total	**% of Variance**	**Cumulative %**	**Total**	**% of Variance**	**Cumulative %**
1	9.267	30.891	30.891	9.267	30.891	30.891
2	5.884	19.612	50.503	5.884	19.612	50.503
3	3.511	11.702	62.206	3.511	11.702	62.206
4	2.796	9.321	71.527	2.796	9.321	71.527
5	1.082	3.608	75.135	1.082	3.608	75.135

จากตารางที่ 3 พบว่า Initial Eigenvalues ค่าความแปรปรวนทั้งหมดในตัวแปรเดิมสามารถอธิบายได้โดยองค์ประกอบ Total อธิบายได้ว่า องค์ประกอบที่ 1 มีความแปรปรวนมากที่สุดเท่ากับ 9.267 องค์ประกอบที่ 2 มีความแปรปรวนเท่ากับ 5.884 องค์ประกอบที่ 3 มีความแปรปรวนเท่ากับ 3.511 องค์ประกอบที่ 4 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.796 องค์ประกอบที่ 5 มีความแปรปรวนเท่ากับ 1.082 ตามลำดับ และร้อยละของความแปรปรวน (% of

Variance) เมื่อเทียบกับจำนวนองค์ประกอบทั้งหมดเรียงตามองค์ประกอบที่ 1-5 คิดเป็นร้อยละ 30.891,19.612,11.702,9.321 และ 3.608 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร้อยละสะสม (Cumulative%) ของทั้ง 5 องค์ประกอบเท่ากับ 75.135

5. การหมุนแกนองค์ประกอบ โดยผู้วิจัยเลือกวิธีการหมุนแกนแบบออโธกอนอล ด้วยวิธีวาริแมกซ์ และพบว่าค่า Factor Loading เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบกับค่า Factor Loading ก่อนการหมุนแกน ดังแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า Rotation Component Matrix

Rotated Component Matrix[a]					
ตัวแปร	Component				
	1	2	3	4	5
1	.649			.177	
2				.953	
3		.449		.623	
4	.105	.370		.672	
5		.822		.177	.157
6		.837			
7		.897			
8		.715		.284	.375
9					.776
10	.225	.289			.758
11	.283	.256			.760
12				.948	
13				.950	
14			.968		
15		.896		.157	
16			.971		
17	.691				.369
18	.730				.302
19	.755				.184
20	.756				.207
21	.780				
22	.810				.130
23	.779				.103

Rotated Component Matrix[a]					
ตัวแปร	Component				
	1	2	3	4	5
24	.790				.236
25	.753			.118	.116
26	.785		.121		
27	.793		.110		
28	.793		.138		
29			.967		
30	.169		.975		

จากตารางที่ 4 พบว่า ส่วนที่เพิ่มจากคำสั่งให้หมุนแกน เป็นค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading : L) ที่ได้จากการหมุนแบบ Varimax มีค่าเท่ากับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับปัจจัยที่หมุนแล้ว แล้วคัดเลือกตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักที่มากและรวมองค์ประกอบแต่ละตัวแปรโดยเรียงตามค่าน้ำหนักมาก ดังนั้น

องค์ประกอบที่ 1 เป็นการรวมกันของตัวแปรที่ 27,28,24,26,21,22,23,20,19,25,18,17 และ 1 รวมทั้งสิ้น 13 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .649 ถึง .810 ประกอบด้วย ครูมีการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ชิ้นงานภาระงานนักเรียนมีการสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือออกแบบชิ้นงาน การเรียนรู้นักเรียนจะแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดโดยไม่ประเมินผลหรือวิจารณ์ การเรียนรู้นักเรียนมีการคิดอย่างหลากหลายและอิสระ การเรียนรู้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น การเรียนรู้นักเรียนมีการระดมสมองในการทำกิจกรรม การเรียนรู้นักเรียนมีการฝึกกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนชอบเรียนรู้และสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดอย่างอิสระ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดอย่างอิสระ นักเรียนสามารถหาคำตอบของสถานการณ์ได้อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็วในเวลาที่จำกัด และนักเรียนชอบการสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยใช้เทคโนโลยี โดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า **กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์**

องค์ประกอบที่ 2 เป็นการรวมกันของตัวแปรที่ 7,15,6,5 และ 8 รวมทั้งสิ้น 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .715 ถึง .897 ประกอบด้วย นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ นักเรียนชอบดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้เป็นสิ่งใหม่ได้ นักเรียนชอบค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ก่อนทำการเรียนนักเรียนได้มีการศึกษาบทเรียนก่อนการเรียนเสมอ และนักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม โดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า **การเรียนรู้ของผู้เรียน**

องค์ประกอบที่ 3 เป็นการรวมกันของตัวแปรที่ 30,16,14 และ 29 รวมทั้งสิ้น 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .967 ถึง .971 ประกอบด้วย นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน ครูมีการ

ประเมินผลการเรียนเป็นระยะ ครูมีการแจ้งเกณฑ์คะแนนในการตรวจงานให้นักเรียนทราบ และครูผู้สอนมีการให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนหลังจากส่งงาน โดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า **การประเมิน**

องค์ประกอบที่ 4 เป็นการรวมกันของตัวแปรที่ 13,4,2,12 และ 3 รวมทั้งสิ้น 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .623 ถึง .953 ประกอบด้วย ภาระงานนักเรียนส่วนมากเป็นแบบฝึกหัด รายงาน การเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง ในการเรียนรู้นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ และ นักเรียนเรียนรู้โดยการยกตัวอย่างและปฏิบัติตามโดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า **กิจกรรมการเรียนรู้**

องค์ประกอบที่ 5 เป็นการรวมกันของตัวแปรที่ 9,11 และ 10 รวมทั้งสิ้น 3 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .758 ถึง .776 ประกอบด้วย มีการนำผลงานของตนเองไปเผยแพร่ เช่น การจัดนิทรรศการ การติดป้ายนิเทศ ห้องเรียนมีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อความคิดสร้างสรรค์ และในชั้นเรียนมีแหล่งสืบค้นข้อมูลเพียงพอ โดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า **บรรยากาศชั้นเรียน**

อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.48 เมื่อนำตัวแปรจำนวน 30 ตัวแปรมาวิเคราะห์ได้ค่า KMO เท่ากับ .882 ซึ่งมีค่ามากกว่า .50 มีค่า Bartlett's Test มีการแจกแจงโดยประมาณแบบ Chi-Square = 7057.601 Initial Eigenvalues ค่าความแปรปรวนทั้งหมดในตัวแปรเดิมสามารถอธิบายได้ องค์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ มีความแปรปรวนร้อยละสะสม (Cumulative%) ของทั้ง 5 องค์ประกอบเท่ากับ 75.135 เมื่อสกัดองค์ประกอบหมุนแกน เป็นค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading : L) ที่ได้จากการหมุนแบบ Varimax มีค่าเท่ากับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับปัจจัยที่หมุนแล้ว แล้วคัดเลือกตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักที่มาก พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีทั้งสิ้น 13 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .649 ถึง .810 สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 30.891 โดยตั้งชื่อองค์ประกอบว่า กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ องค์ประกอบที่ 2 มีทั้งสิ้น 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .715 ถึง .897 สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 19.612 ตั้งชื่อองค์ประกอบว่า การเรียนรู้ของผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 มีทั้งสิ้น 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .967 ถึง .971 สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 11.702 ตั้งชื่อองค์ประกอบว่า การประเมินผล องค์ประกอบที่ 4 มีทั้งสิ้น 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .623 ถึง .953 สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 9.321 ตั้งชื่อองค์ประกอบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 5 มีทั้งสิ้น 3 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง .758 ถึง .776 สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 3.608 ตั้งชื่อองค์ประกอบว่า บรรยากาศในชั้นเรียน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยปัจจัย 3 ด้าน ได้แก่ การบริหารจัดการ การจัดการเรียนรู้ และการเรียนรู้

ของผู้เรียน (ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 8) ซึ่งการบริหารจัดการเป็นการวางแผนการทำงานเพื่อคุณภาพของนักเรียนตามวิสัยทัศน์ที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ค้นพบ ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนด้านกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ บรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมิน ก็จัดเป็นการบริหารจัดการในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ เอกภูมิ จันทรขันตี (2559 : 205-217) และ ศรายุทธ ชาญนคร (2558, น. 7) เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่จะต้องมีการเตรียมการและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกให้มีการคิด วิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบหลักที่แสดงถึงการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายที่แท้จริงของการเรียนรู้ บทบาทของครู และบทบาทของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญจะทำได้สำเร็จเมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ครู และผู้เรียน มีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับความหมายของการเรียนรู้ และการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ องค์ประกอบด้านการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างจากเดิมที่เน้นเนื้อหาสาระเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ก็เพื่อเน้นให้มีผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะสามารถต่อยอดพัฒนาในการเรียนรู้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิเคราะห์องค์ประกอบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและรายวิชาที่จัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อยืนยันผลของข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบและนำองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบไปพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบกับเนื้อหาหรือกิจกรรมอื่นที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียนในแต่ละระดับ

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2558). **ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking).** Retrieved เมษายน 7, 2558, from ความคิดสร้างสรรค์มิใช่พรสวรรค์ แต่ฝึกฝนได้ : http://www.novabizz.com/NovaAce/Intelligence/Creative_Thinking.htm

ชนาธิป พรกุล. (2543). **แคทส์ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฐาปนี สีเฉลียว. (2553). *การนำเสนอรูปแบบการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนตามหลักการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษา*. (วิทยานิพนธ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ณัฏฐพงศ์ กาญจนฉายา. (2555). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามหลักการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับการผลิตสื่อการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์***.** (ดุษฎีนิพนธ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ทิศนา แขมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2558). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*.(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรายุทธ ชาญนคร. (27 มีนาคม 2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 เรื่องบรรยากาศด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์*. 34th The National Graduate Research Conference, น.7.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. (2544). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์***.**(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน***.(**พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

อารี พันธ์มณี. (2547). *ฝึกคิดให้เป็น คิดให้สร้างสรรค์***.(**พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ใยไหม.

อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง***.** กรุงเทพมหานคร: รัตนพรชัย จำกัด.

เอกภูมิ จันทรขันตี. (2559). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 205-217.

Guilford, J.P. (1956). **Structure of Intellect Psychological**. New York: McGraw-Hill Book Co.

Smith, P. L. & Ragan, T. J. (1999). **Instructional design** (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Torrance, E.P. and R.E. Myers. (1962). **Creative Learning and Teaching**. New York : Good,Mead and Company.

Wallach, Michael A. and kogan Nathan. (1965) **Model of Thinking in Young Children**. New York : Holt, Rinehartandwinston.