

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

Factors Influencing Scientific Creative Thinking of the Matthayomsueksa 3 students at Srisaket Province : a multiple group analysis

เอกสิทธิ์ ศรีเมือง¹

สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช²

ธัชชัย จิตรนนท์³

บทคัดย่อ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะแสดงถึงความคิดริเริ่มความคิดยืดหยุ่นและความคิดคล่องการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ 2) เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1,017 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน(Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ที่มีค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.48 ถึง 0.74 และความเชื่อมั่น (α) .907 2) แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดมโนภาพแห่งตน จำนวน 30 ข้อ คุณภาพรายข้อ (Item Total Correlation : r_{xy}) เท่ากับ 0.42 ถึง 0.57 0.36 ถึง 0.68 และ 0.42 ถึง 0.66 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha : α) เท่ากับ 0.954 0.962 และ 0.940 ตามลำดับ และ 3) แบบสอบถามบรรยากาศในชั้นเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Total Correlation: r_{xy}) ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.64 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Cronbach's Alpha : α) เท่ากับ 0.907 สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) โดยใช้โปรแกรม Mplus 6.12

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน ประกอบด้วย $\chi^2 = 121.269$, $df = 110$, $\chi^2 / df = 1.102$, $p\text{-value} = 0.2177$, $CFI = 0.999$, $TLI = 0.999$, $RMSEA = 0.010$, และ $SRMR = 0.030$ ตัวแปรทุกตัวในโมเดลมีนัยสำคัญทางบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงสุด คือ ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) รองลงมาคือตัวแปรเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (ATT) และมโนภาพแห่งตน (SEL) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุด คือ ตัวแปรบรรยากาศในชั้นเรียน (ATM) ตัวแปรทุกตัวในโมเดลร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 41.70

¹ มหบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. ผลการวิเคราะห์กลุ่มพหุโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ ระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน ประกอบด้วย $\chi^2 = 72.630$, $df = 42$, $\chi^2/df = 1.729$, p-value = 0.0023, CFI = 0.997, TLI = 0.983, RMSEA = 0.038, และ SRMR = 0.033 ไม่มีความแปรเปลี่ยนด้านรูปแบบ แต่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มโนภาพแห่งตน (SEL) และบรรยากาศในชั้นเรียน (ATM) ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ อิทธิพลของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (ATT) และมโนภาพแห่งตน (SEL) มีความสำคัญต่อนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิงประมาณ 1 เท่า ในขณะที่อิทธิพลของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มีความสำคัญต่อนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชายประมาณ 4 เท่า

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โมเดลสมการโครงสร้าง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

ABSTRACT

Scientific creative thinking is ability to think to obtain new and strange things by relying on the science process showing original thinking, flexible thinking and fluent thinking. This study aimed to 1) examine the causal factors that affect scientific creative thinking of the ninth grade students; at Srisaket Province. 2) test the invariance of the the factor model influencing the scientific creative thinking. The sample use in this study consisted of 1,017 the ninth grade students in Sisaket province, obtained using the multi-stage random sampling technique. The instruments used in the study were ;1) a 3- item Subjective test on scientific creative thinking, that had item difficulty (P_E) from 0.63 to 0.65 the discriminating (D) power from 0.48 to 0.74 and the reliabilities 0.907 2) a 30-item test on attitude toward science, a 30-item test on achievement motive, a 30-item test on self-concept, and a 30-item questionnaire on classroom environment, with discriminating powers ranged (Item Total Correlation : r_{xy}) from 0.42 to 0.57, 0.36 to 0.68, and 0.42 to 0.66, respectively and reliabilities (Cronbach's Alpha : α) of 0.964, 0.962, 0.940 respectively. 3) a 30-item questionnaire on classroom environment, with discriminating powers ranged (Item Total Correlation : r_{xy}) from 0.41 to 0.64 and reliabilities (Cronbach's Alpha : α) of 0.907 Data analyses employed descriptive statistics, Confirmatory Factor Analysis (CFA), Structural Equation Model (SEM), Multiple Group Analysis used instant Mplus 6.12 computer programs. The results of the study were as follows :

1. The development and goodness of fit test result of the factor model influencing the scientific creative thinking of the ninth grade students in Sisaket province revealed that the model was consistent with the empirical data at a good level test by the index statistic test of the consistency $\chi^2 = 121.269$, $df = 110$, $\chi^2/df = 1.102$, p-value = 0.2177, CFI = 0.999, TLI = 0.999, RMSEA = 0.010, and SRMR = 0.030, All variance of model were positive significantly at .01 level. The variance with the highest direct influence on the scientific creative thinking (CRA) was latent variance of achievement motive (MOT), latent variance of attitude toward science (ATT) and latent variance of self-concept (SEL) respectively. The variance with the highest indirect influence on the scientific creative thinking (CRA) was latent variance of classroom environment (ATM). It was

revealed that the model co-factor explained the variance of the scientific creative thinking factors at 41.70 percent

2. The results of the multiple group analysis factors model that influence on the scientific creative thinking of the ninth grade students in Sisaket province, the invariance test result of the model and parameters in model revealed the model variance in male students group and female students group with the index of the consistency $\chi^2 = 72.630$, $df = 42$, $\chi^2 / df = 1.729$, p-value = 0.0023, CFI = 0.997, TLI = 0.983, RMSEA = 0.038, และ SRMR = 0.033; was not invariance of model form in each group, but there was the parameter variance of achievement motive variable (MOT), self-concept variable (SEL) and classroom environment variable (ATM) on the scientific creative thinking (CRA), That was, the influence of the attitude of scientific (ATT) and self-concept (SEL) were important for male students than female students about one time, While the influence of achievement motivation (MOT) were important for female students than male students, about four times.

Keyword : Scientific Creative thinking, Structural Equation Model, Motivation, Attitude of science, A multiple group analysis.

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของคนเพื่อการพัฒนาประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนเป็นอย่างมากซึ่งจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2544 หมวด 4 ได้กำหนดการจัดการศึกษาเอาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพการจัดการเรียนรู้นี้ให้เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการและการเผชิญสถานการณ์การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญส่งเสริมให้คิดเป็นทำเป็นรักการอ่านและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอีกวิชาหนึ่งที่ต้องให้สถานศึกษาจัดการเรียนการสอนที่สามารถประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนความประพฤติการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา (กรมวิชาการ. 2544 : 11)

การพัฒนาดังกล่าวต้องอาศัยพื้นฐานการคิดความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มนุษย์นำมาใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและประเทศชาติในด้านต่างๆดังจะเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้วเช่นสหรัฐอเมริกาอังกฤษ ญี่ปุ่น ประชาชนของประเทศเหล่านี้มีความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆมาใช้ในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าในด้านเศรษฐกิจสังคมและความเป็นอยู่เพราะสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่มีลักษณะแปลกใหม่ให้เห็นได้อย่างชัดเจน ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองในการคิดอันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่ๆด้วยการคิดค้นดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันทำให้เกิดสิ่งใหม่ๆ (อารี พันธมณี. 2543 : 6) โดยบุคคลที่จะมีความคิดสร้างสรรค์ได้จะต้องมีความคิดแปลกใหม่ (Originality) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง (Fluency) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้นๆได้ (Elaboration) (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. 2544 : 2) ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้จะแสดงให้เห็นว่าบุคคลเหล่านั้นมีความคิดสร้างสรรค์ และถ้ามีการนำความคิดสร้างสรรค์ไปสอดแทรกในรายวิชาต่างๆเพื่อฝึกพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้จัดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยมคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม สาระซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสาระที่ 3 ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด (กรมวิชาการ. 2551 : 7) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแผนปฏิรูปการศึกษานั้นได้ให้กรอบแนวคิดของระบบ การศึกษาใหม่ไว้ว่าการศึกษาต้องไม่ยึดติดกับเวลาและสถานที่ที่นักเรียนเรียนแบบแสวงหาหรือสำรวจใช้แหล่งความรู้ จากหลายที่และภูมิปัญญาเน้นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือยึดนักเรียนเป็นสำคัญและเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา วิทยาศาสตร์โดยเน้นจุดสำคัญดังนี้คือความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างจินตนาการคิดและสังเกตอีกทั้งสามารถเสนอ แนวคิดใหม่ๆของตนเองได้ความคิดแบบเป็นระบบเพื่อหาคำตอบจากสิ่งรอบตัวโดยใช้หลักวิชาการและความคิดแบบมี เหตุผล (นวิรัตน์ ประทุมตา. 2546 : 2 ; อ้างอิงมาจากยีน ภูวรรณ. 2543 : 32)

มีผู้วิจัยได้ศึกษามผลงานวิจัยของผู้วิจัยหลายท่าน พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโน ภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ปีติภรณ์ ตูลาพิทักษ์ 2552 : 89-90, และชัชฎา อัญญสิทธิ์ 2544 : 92-93, และ ทองสง่า ผ่องแพ้ว 2547 : 95-96) และเพศกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (สมพาน พรหมโสภณ 2548 : บทคัดย่อ) ในการศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์หุระดับ พบว่า เจตคติ มโนภาพเกี่ยวกับ ตนเองมีความสัมพันธ์กันในระดับนักเรียน (รัชนี้ เปาะศิริ 2551 : 105-106) และปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่วนมโนภาพ แห่งตน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ธีร์กัญญา โอซอรส 2551 : 105-106, และปีติภรณ์ ตูลาพิทักษ์. 2552 : 89-90)

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าปัจจัยทางด้านมโนภาพแห่งตนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางสำคัญสำหรับครูผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง ทางการศึกษาได้เลือกปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นนักคิด สร้างสรรค์ที่ดีและเป็นกำลังสำคัญทางความคิดของประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 จังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของของรูปแบบและพารามิเตอร์โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 16,264 คน จาก 257 โรงเรียน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1,017 คน จาก 56 โรงเรียน เป็นนักเรียน ชาย 472 คน นักเรียนหญิง 545 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

3 ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ มโนภาพแห่งตน

3.2 ตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียน

4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบ แบบวัดและแบบสอบถามดังรายละเอียดใน

ตาราง 1

ตาราง 1 เครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือ	จำนวนข้อ	P_E	D	r_{xy}	α
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	3	0.63-0.65	0.48-0.74	-	0.907
แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	30	-	-	0.42-0.57	0.954
แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	30	-	-	0.36-0.68	0.962
แบบวัดมโนภาพแห่งตน	30	-	-	0.42-0.66	0.940
แบบสอบถามบรรยากาศในชั้นเรียน	30	-	-	0.41-0.64	0.907

การเก็บรวบรวมข้อมูล

บันทึกเสนอถึงภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิจัยถึงโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดศรีสะเกษที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 56 โรงเรียน และผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ตรวจสอบและคัดเลือกแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์จำนวน 1017 ชุด ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ โดยดำเนินการตั้งแต่วันที่ 8 พฤศจิกายน 2554 ถึง วันที่ 31 มกราคม 2555

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เพื่อศึกษาคุณภาพเครื่องมือ ทำการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการถามหรือวัดโดยใช้สูตรการพิจารณาค่าIOC. หาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด(Item Total Correlation)และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient : α) ของครอนบาค

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้รู้ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและสภาพของตัวแปร โดยใช้สถิติเชิงบรรยายในการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r_{xy})

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัย

ผู้วิจัยได้เตรียมข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงทุกตัว และทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วจึงวิเคราะห์เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัย โดยใช้โปรแกรม Mplus 6.12 ดังนี้

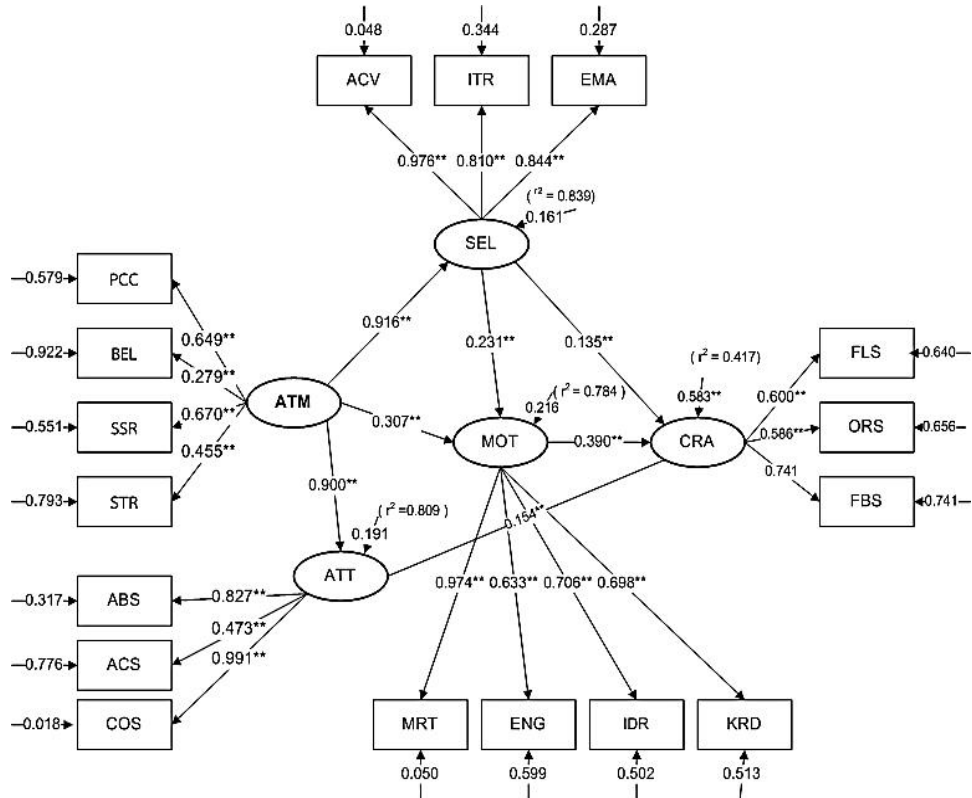
1. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis)โดยเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic : ค่าที่เหมาะสมต้องน้อยกว่า 2 หรือน้อยกว่า5กรณีนี้

โมเดลซับซ้อนมาก)ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index = GFI ค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป) ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Tucker–Lewis Index = TLI; ค่า 0.90 ขึ้นไป) ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Squared Residual=SRMR; ค่าควรน้อยกว่า0.05) ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย(RootmeanSquareErrorofApproximation=RMSEA; ค่าควรน้อยกว่า 0.05) (สุนทรพจน์ ดำรงคัพานิช, 2555 : 33)

2. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่3จังหวัดศรีสะเกษ ระหว่างนักเรียนชายกับหญิง

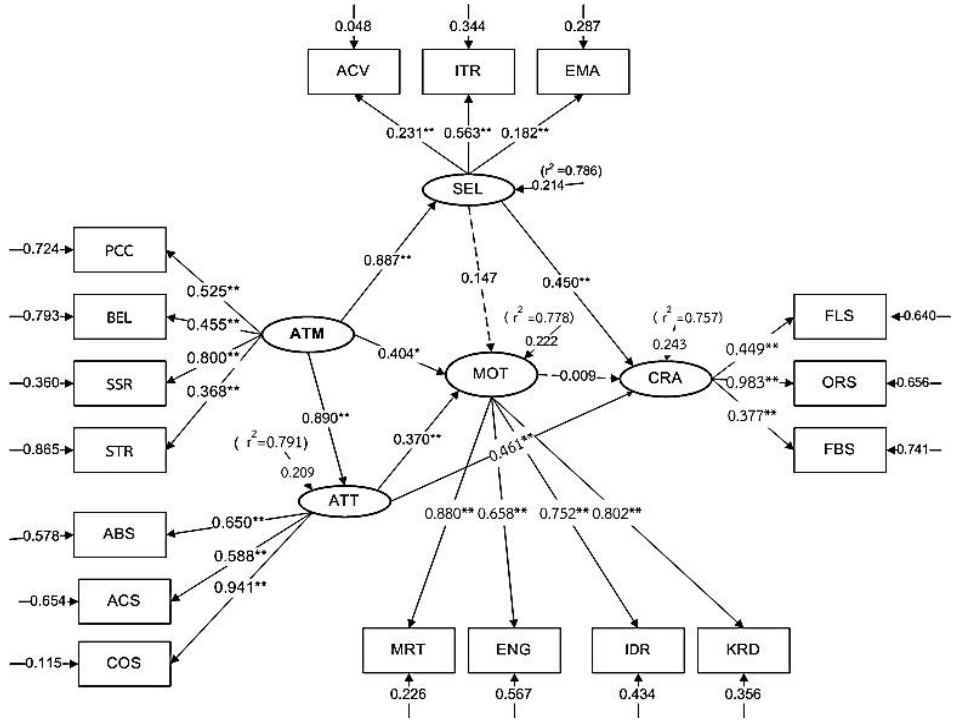
สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าโมเดลการวัดตัวแปรแฝงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน ประกอบด้วย $\chi^2 = 121.269$, $df = 110$, $\chi^2 / df = 1.102$, $p\text{-value} = 0.2177$, $CFI = 0.999$, $TLI = 0.999$, $RMSEA = 0.010$, และ $SRMR = 0.030$. โดยตัวแปรในโมเดลร่วมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์(CRA) ได้ร้อยละ 41.70 มีอิทธิพลต่อตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในจำนวนตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.390 รองลงมาคือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATT) มีค่าอิทธิพล เท่ากับ 0.154 และ มโนภาพแห่งตน (SEL) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.135 ในภาพรวมของโมเดล ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ความคิดยืดหยุ่น (FBS)รองลงมาคือ คิดริเริ่ม และ ความคิดคล่อง ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ การรู้ (COS) รองลงมา คือ แนวโน้มเชิงพฤติกรรม (ABS) และ ความรู้สึก (ACS) รองลงตามลำดับ ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ความกระตือรือร้น (ENG) รองลงมา คือ ความรู้เกี่ยวกับการตัดสินใจตนเอง (KRD) ความรับผิดชอบในตนเอง (IDR) และ ความกล้าเสี่ยง (MRT) รองลงมาตามลำดับ ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน(SSR)รองลงมาคือองค์ประกอบทางกายภาพของชั้นเรียน(PCC)ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู (STR) และ พฤติกรรมการเรียน(BEL) ตามลำดับดังภาพประกอบ 1

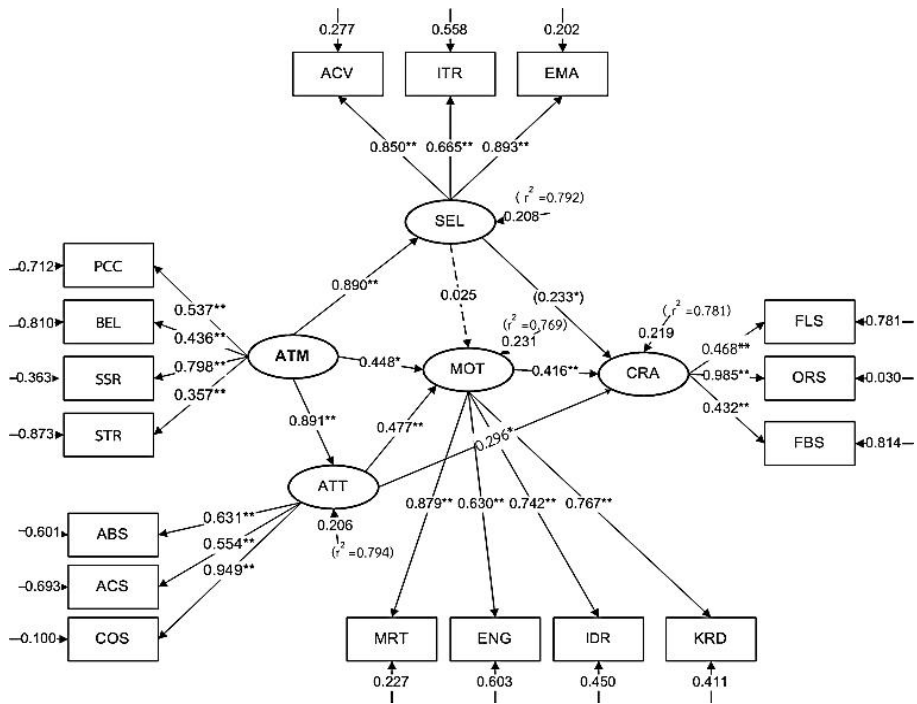


ภาพประกอบ 1 โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ

2. ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษระหว่างกลุ่มเพศชายและเพศหญิงพบว่าโมเดลไม่มีความแปรเปลี่ยนทางด้านรูปแบบ โดยผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (Model form) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน $\chi^2 = 72.630$, $df = 42$, $\chi^2 / df = 1.729$, $p\text{-value} = 0.0023$, $CFI = 0.997$, $TLI = 0.983$, $RMSEA = 0.038$, และ $SRMR = 0.033$, ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าตัวแปรในโมเดลมีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ตัวแปรทุกตัวแปรจะมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในขณะที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่พบนัยสำคัญของพารามิเตอร์ของอิทธิพลทางตรงทั้งกลุ่มเพศชายและเพศหญิงและพบอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 ค่า คือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (ATT) และเมโนภาพแห่งตน (SEL) นอกจากนี้อิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรระหว่างกลุ่มเพศชายและเพศหญิง มีค่าสอดคล้องกัน ดังภาพประกอบ 2 และ 3



ภาพประกอบ 2 โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ: การวิเคราะห์กลุ่มพหุ(กลุ่มนักเรียนชาย)



ภาพประกอบ 3 โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดศรีสะเกษ: การวิเคราะห์กลุ่มพหุ(กลุ่มนักเรียนหญิง)

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โนภาพแห่งตนและ บรรยากาศในชั้นเรียนจึงนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เนื่องมาจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงไปด้วยดีแข่งขันกันด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยมหรือทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องพยายามจะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จและมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความสำเร็จล้มเหลว (Maclelland., 1953 : 110-111) และผลการวิจัยพบว่า มีความสำคัญต่อนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย อาจเนื่องมาจากนักเรียนหญิงส่วนใหญ่รับรู้ว่าเป็นผู้มีความสามารถ ครูไม่ต้องควบคุมการเรียนและพฤติกรรมและนักเรียนชายได้รับการสนับสนุนให้เป็นตัวของตัวเองน้อยกว่านักเรียนหญิง (Vallerand, Portier, &Guay, 1997) สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง คือมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบตนเอง (McClelland, 1961 : 207-256) และนักเรียนชายได้รับการตำหนิจากครูมากกว่า ตลอดจนครูมีแนวโน้มที่จะใช้การควบคุมและการลงโทษกับเด็กผู้ชายมากกว่าในการควบคุมพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม (Brophy และ Good, 1974) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลกระทบทางบวกต่อแรงจูงใจภายใน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยหลายเรื่องที่ตรวจสอบความแตกต่างระหว่างเพศในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายในและภายนอกในบริบทที่แตกต่างกัน และงานวิจัยเหล่านั้นต่างยืนยันโดยทั่วไปแล้วผู้หญิงมีรูปแบบการจูงใจที่กำหนดได้ด้วยตนเองมากกว่าผู้ชายในกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การศึกษา การทำงาน กีฬา และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Vallerand, Portier, &Guay, 1997) เช่นเดียวกับแรงจูงใจภายใน ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้น ม.1 ม.3 ม.4 ม.5 และ ม.6 และครูอาจารย์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย ต่างพบผลการวิจัยเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ผู้หญิงมีแรงจูงใจภายในมากกว่าผู้ชาย (อัจฉรา สุขารมย์, อรพินทร์ ชูชม และวิลาสลักษณ์ ชิววลี, 2542) ในการส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้มีความสำคัญในตัวนักเรียนชายมากขึ้น ต้องให้นักเรียนเป็นผู้ที่ริเริ่ม ตนเองเป็นผู้กำหนด มากกว่าเป็นคนที่เฉื่อยชาต้องได้รับแรงกระตุ้นจากผู้อื่น (Ryan และ Grolnick, 1986)เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ยืนยันว่า ความต้องการการกำหนดทิศทางด้วยตนเองของนักเรียนได้ มาจากการอบรมถ่ายทอดของครูที่สนับสนุนให้นักเรียนมีความเป็นตัวของตัวเอง ได้แก่การให้เลือกและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Deciet al, 1981)และ คุณภาพของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยแท้จริงแล้ว บางส่วนขึ้นอยู่กับคุณภาพของการจูงใจ วิธีการอบรมและถ่ายทอดของครูด้วย (Weiner, 1990)

2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการมองเห็นความสำคัญ ความพึงพอใจและการเรียนวิทยาศาสตร์ (สมคริต เตชะ, 2548 : 20) ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ก็จะส่งผลต่อการรับรู้ตนเอง ทักษะ และความรู้ด้านสติปัญญา ความคิดความสามารถและทักษะต่างๆ (สุรารค์ โควัตรกุล, 2541 : 424) และผลการวิจัยพบว่า มีความสำคัญต่อนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง อาจมีสาเหตุจากลักษณะความแตกต่างที่ส่งผลต่อการเรียนการสอน ได้แก่ ความสามารถ กล่าวคือผู้หญิงมีความสามารถด้านภาษา การเขียน และศิลปะมากกว่าผู้ชาย ส่วนผู้ชายมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มากกว่าผู้หญิง (Terman และ Tyler, 1954) โดยเฉพาะด้านการจำรูปทรง การคิดวิเคราะห์และการคิดริเริ่ม (Maccoby และJacklin, 1980 : 964-980) สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติของนักเรียนชายสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติของนักเรียนหญิงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ธานีทร บุญญาถรณ์. 2547 : บทคัดย่อ)

3. มโนภาพแห่งตน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมเนื่องจากมโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกต่อตนเองในด้านสติปัญญา แรงจูงใจ นิสัยการเรียน ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและการปรับตัวทางอารมณ์ (Rogers. 1978) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นๆ และผลการวิจัยพบว่า มโนภาพแห่งตนมีความสำคัญต่อนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง ซึ่งอาจเกิดจากสังคมและวัฒนธรรมส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับเพศชาย เพราะการประสบความสำเร็จของเพศชายมักจะถูกมองว่าเกิดจากความสามารถ แต่เพศหญิงกลับถูกมองว่าเป็นเพราะความพยายามหรือความโชคดี ดังนั้นส่วนใหญ่

วัยรุ่นชายมีความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูงกว่าหญิง (Shaver, K. 1977) และผลการศึกษาความบกพร่องของความตระหนักในคุณค่าของตนเองพบว่าวัยรุ่นชายมีความตระหนักในคุณค่าของตนเองมากกว่าเพศหญิง (Overholser, J. C., 1955)

4. บรรยายภาคในชั้นเรียน ไม่มีอิทธิพลทางตรงแต่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจเป็นเพราะโรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความพร้อมด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนประกอบกับวิธีสอนของครูที่ยังไม่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองขาดการเสริมแรงผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนของครูยังเน้นที่การเรียนแบบท่องจำมากกว่าเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูงส่งผลให้นักเรียนไม่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (บุญเลี้ยง จอดนอก. 2549 : 2) บรรยายภาคในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยมีบรรยากาศไม่ตึงเครียดจัดโต๊ะเก้าอี้ได้เหมาะสมมีมุมวิชาการในห้องเรียนอากาศถ่ายเทได้สะดวกและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้(อารีชาขุนอินศิริ. 2549 : 56) เนื่องจากบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพหรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยาประกอบด้วยพฤติกรรมของครูปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนบรรยากาศของห้องย่อมส่งผลต่อสุขภาพจิตหรืออารมณ์ของผู้เรียน (Lawrenz, 1976 : 315)

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ยังมีตัวแปรอื่นๆที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่น สภาพแวดล้อมทางการศึกษา สภาพแวดล้อมภายในครอบครัว คุณภาพการสอนของครู ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร จึงควรมีการศึกษาตัวแปรอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านอื่น ๆ และควรนำโมเดลตามกรอบแนวคิดในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาโดยดำเนินการทดสอบกับกลุ่มประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทใกล้เคียงกันเพื่อที่จะสามารถอ้างอิงผลการวิจัยในเชิงเปรียบเทียบทั้งยังให้ข้อค้นพบในงานวิจัยก่อเกิดการต่อยอดทางความคิดได้

2.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยศึกษาเป็นตัวแปรระดับนักเรียนเพียงระดับเดียว ยังมีตัวแปรระดับโรงเรียนเช่นคุณภาพการสอนของครู ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร หลักสูตรสถานศึกษา หรือตัวแปรระดับครอบครัว เช่นการให้การสนับสนุนของผู้ปกครอง เศรษฐกิจของครอบครัว เป็นต้นที่อาจมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้จึงควรศึกษากว้างขวางที่เชิงสาเหตุทุกระดับเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของตัวแปรในแต่ละระดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านความขยันอดทนประหยัดและอดออม.

กรุงเทพฯ : อักษรไทย, 2544.

_____. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551

ซัชฎา อัญญุสิทธิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และคุณลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดมุกดาหาร. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.

ทองสง่า ผ่องแผ้ว. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อ กิจกรรมปฏิบัติการณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดมหาสารคาม. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547

ธารินทร์ บุญญาภรณ์. เจตคติของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อวิชาพลศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547

- ธีรภัฏญา โอชรส. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551
- นวรรตน์ ประทุมตา. รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดขอนแก่น. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- บุญเลี้ยง จอดนอก. ผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ขอนแก่น : วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549
- ปิติภรณ์ ตลาพิทักษ์. ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 5. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552
- รัชณี เปาะศิริ. การวิเคราะห์พระระดับปัจจัยที่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- วนิช สุสารรัตน์. ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2547
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. โปรแกรม Mplus กับการวิเคราะห์ข้อมูลทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- สมคริต เตชะ. การวิเคราะห์ตัวแปรที่จำแนกระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสูงกับต่ำในโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- สมพร สุทัศน์ีย์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับพฤติกรรมก้าวร้าวของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530
- สมพาน พรหมโสภณ. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอำนาจเจริญ. อุบลราชธานี : วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2548.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2544.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนไทย. 10 สิงหาคม 2546. www.nstda.or.th/pr/press/top10/26 สิงหาคม 2546.
- อรพินทร์ ชูชม, อัจฉรา สุขารมย์ และวิลาสลักษณ์ ชิววลี. การพัฒนาแบบวัดแรงจูงใจภายใน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542
- อารี พันธุ์มณี. คิตัวอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ, 2543.
- อารีชา ขุนอินศิริ. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา. สงขลา : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2549
- Brophy, J.E., & Good T.L. Teacher-student relationships. New York : Holt, 1974
- Deci, E.L., Nezlek, J., & Sheinman, L. "Characteristics of the rewarded and intrinsic motivations of the rewarder," Journal of Personality and Social Psychology. 40, 1-10, 1981
- LawrenzF. "Students perception of the classroom learning environment in biology chemistry and Physics," Journal of Research in Science Teaching. 13, p.315-323. 1976
- Maccoby, E.E. & Jacklin C.N., "Sex differences in aggression: A rejoinder and reprise," Child Development. 51(4), 964-980. 1980

- McClelland D.C. The Achievement Motive. New York : Appleto Century Croffs, Inc, 1953.
- Overholser, J. C. “Self esteem deficits and suicidal tendencies among adolescents,” Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. 34(7) : 919-28, 1995
- Rogers, C. M. “Social Comparison in the Classroom : The Relationship Between Academic Achievement and Self-Concept,” Journal of Educational Psychology. 50(12) : 3902-A ; June, 1978.
- Ryan,R.M. &Grolnick, W.S. “Origins and pawns in the classroom : Self-report and projective assessments of individual differences in children’s percaptions,” Journal of Personality and Social Psychology. 50 : 550-558, 1986
- Shaver, K.G. Principle of social psychology. Withrop Pulisher Inc. 1977
- Simpson, D.R. & Roger K.C. “Relationships Among Attitude, Motivation,and Achievement of AbilityGrouped, Seventh-Grade, Life Science Students,” Science Education. 69(2) : 21–138 ; April, 1985.
- Terman, L.M. & Tyler, L.E. Psychological sex difference. In L. Carmichael (Ed.), Manual of child psychology. New York : Wiley, 1954
- Vallerand, R.J. Fortier, M.S. &Guay F. “Self-determination and persistence in a real-life setting : Toward a motivation model of high school dropout,” Journal a Personality and Social Psychology.72, : 1661-1176 .1977
- Weiner, B. “History of Motivational research in education,” Journal of Educational Psychology. 82, 616-622, 1990