

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอนะ

#### 5.1 สาระสำคัญของการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัว ดี ปานกลางและยากจน
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล)
4. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

##### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่มี อายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนในเขตชุมชนเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน

##### 5.1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 12-14 ปี นับถึงวันที่ 15 กรกฎาคม 2535 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1,134 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Sampling)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลิ กาญจนชาติ (2525)

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง ระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2535

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS/PC<sup>+</sup> เพื่อหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Newman-Keuls และการสร้างเกณฑ์ปกติในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T - Score)

### 5.2 สรุปผลการวิจัย

5.2.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามช่วงอายุของนักเรียน แต่จะลดลงแล้วเพิ่มขึ้น สลับกันไปจนถึงช่วงอายุ 13 ปี 9 เดือน จึงมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น

5.2.2 นักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 3 เดือน กับนักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี กับนักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยนักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 3 เดือน และ 12 ปี

นักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน กับนักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยนักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามระดับอายุของนักเรียน และค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี สูงที่สุด คือ 40.182 เมื่อนำมาแยกเป็นด้านต่าง ๆ ปรากฏว่านักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละด้าน ไม่ใช่ นักเรียนที่มีช่วงอายุเดียวกันทั้งหมด โดยนักเรียนที่มีช่วงอายุ 14 ปี มีความคล่องในการคิดสูงที่สุดคือ 27.682 และนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี มีความยืดหยุ่นในการคิดสูงที่สุดคือ 11.396 ส่วนนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน มีความคิดริเริ่มสูงที่สุด คือ 2.629 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี โดยทั่วไปจะเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งนักเรียนส่วนมากได้มีโอกาสเปลี่ยนสถานศึกษาใหม่ ได้พบเพื่อนใหม่ การเปลี่ยนบรรยากาศของห้องเรียนใหม่ เอื้อให้นักเรียนกล้าแสดงออกได้อย่างเต็มที่ และยังได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างจริงจังมากกว่าในระดับประถมศึกษาจึงอาจทำให้นักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดยืดหยุ่นสูงที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของอารี (2532) ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวเด็กทุกคน สามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงก็คือ การสอน ฝึกอบรม และในทางอ้อมคือการสร้างสภาพแวดล้อมบรรยากาศ และจัดสิ่งแวดล้อมส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และครูมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน รวมทั้งทางโรงเรียนได้มีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งต่างจากที่นักเรียนเคยเรียนเนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา

นักเรียนที่มีช่วงอายุ 14 ปี มีความคล่องในการคิดสูงที่สุดอาจเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่สะสมมากกว่าและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่สูงกว่า รวมทั้งมีโอกาสได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในบทเรียนมากกว่า ส่วนนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน มีความคิดริเริ่มสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากมีลักษณะทางกระบวนการคิดแตกต่างไปจากคนอื่น โดยสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ซึ่งต้องอาศัยความคิดอิสระที่เกิดจากแรงจูงใจของตน และกล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตนเอง โดยยังไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานแต่ละข้อ ๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่างเข้าไปเช่นได้รับการฝึกฝนให้ใช้ทักษะการตั้งสมมติฐานและได้ปฏิบัติการทดลองเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำแบบวิธีเดิม ลักษณะเหล่านี้มีส่วนช่วยให้บุคคลมีความคิดริเริ่มได้

5.3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน คือ 12 ปี 12 ปี 3 เดือน 12 ปี 6 เดือน 12 ปี 9 เดือน 13 ปี 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 6 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยและผลการวิจัยยังปรากฏว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน 13 ปี 13 ปี 3 เดือน 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 12 ปี 3 เดือน และนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 9 เดือน และ 14 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน รวมทั้งนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 9 เดือน อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีอายุมากกว่ามีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่สูงกว่า และอาจได้ผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ มาก่อน จึงสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า

แต่นักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน และ 13 ปี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน นั้นอาจเป็นเพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง (The Structure of Intellect) ซึ่ง Guilford (อ้างถึงในอารี, 2532) ได้อธิบายโครงสร้างดังกล่าวในลักษณะ 3 มิติ คือ มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา มิติที่ 2 ด้านวิธีการคิด มิติที่ 3 ด้านผลิตผล ซึ่งเมื่อสมองรับสิ่งเร้าเข้ามาจะต้องใช้ กระบวนการคิดในมิติที่ 2 ช่วยในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมา (มิติที่ 3) ซึ่งก็คือคะแนนความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ถ้านักเรียนมีกระบวนการคิดในลักษณะหลายรูปแบบหลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป ผลของการคิดก็จะออกมาในรูปของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการคิดของนักเรียนที่มีช่วงอายุ 13 ปี 6 เดือน อาจจะมีการคิดแบบเอกลัษณ์ โดยมุ่งหาคำตอบที่ดีที่สุดจึงมีผลให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีช่วงอายุ 12 ปี 6 เดือน และ 13 ปี

5.3.3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวดี ปานกลาง และยากจน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่าพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวนักเรียน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุนัตรา (2523); Nuttal (อ้างถึงในชัชวาลย์, 2525); Ahmed และ Vijalakashmi (อ้างถึงในศศิธร, 2529) โดยนักเรียนที่มีพื้นฐานด้าน

เศรษฐกิจของครอบครัวดี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวปานกลาง และยากจน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวปานกลางและยากจนต่างกันั้นอาจเป็นเพราะประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้รับจากครอบครัวต่างกัน คือ ครอบครัวที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจดี ย่อมจัดหาสภาพแวดล้อมที่พร้อมในทุก ๆ ด้าน ได้แก่ สารอาหาร ประสบการณ์ทางกายภาพ และประสบการณ์ทางสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้มากกว่านักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจปานกลางและยากจน ซึ่งไม่สามารถจัดหาปัจจัยดังกล่าวได้สมบูรณ์ นักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวดี ย่อมจะเรียนรู้ได้เร็วกว่าถ้าพบกับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับที่เคยได้รับมาจากครอบครัว ในขณะที่นักเรียนที่มีพื้นฐานทางเศรษฐกิจปานกลาง และยากจนจะเรียนรู้ได้ช้ากว่า เพราะต้องใช้เวลาในการปรับตัวเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุล (Equilibration) เนื่องจากเป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งไม่เคยพบมาก่อน ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีพื้นฐานทางเศรษฐกิจของครอบครัวปานกลางและยากจน อาจได้รับปัจจัยต่าง ๆ จากครอบครัวในลักษณะที่แตกต่างกันเช่นนี้ จึงทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันด้วย

5.3.4 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาลและสุขาภิบาล พบว่า สูงกว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากเขตสุขาภิบาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยและสอดคล้องกับงานวิจัยของชูเกียรติ (2534) และธงชัย (2535) ที่เห็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะเขตชุมชนเทศบาล ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้สิ่งแวดล้อมมีความซับซ้อนขึ้น ลักษณะการติดต่อสื่อสารอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนในเขตเทศบาลต้องปรับตัวเพื่อเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่ทำทลายความสามารถของตนเอง ซึ่งอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังที่ Gale (อ้างถึงในอาคม, 2528) กล่าวว่าประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนต่างมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก อีกทั้งโรงเรียนในเขตเทศบาลมีความพร้อมด้านบุคลากร สื่อการสอน ฯลฯ มากกว่าเขตสุขาภิบาลและนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) ซึ่งจะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วย ในขณะที่ชุมชนนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) ส่วนมากจะเป็นอำเภอ หรือกิ่งอำเภอขนาดเล็ก ที่ตั้งขึ้นใหม่ห่างไกลจากตัวจังหวัดมาก ดังนั้น

การติดต่อสื่อสารรวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณูปโภคต่างๆ ย่อมได้รับการจัดสรรงบประมาณจากจังหวัดน้อยกว่า ทำให้นักเรียนในเขตชุมชนดังกล่าวได้รับข้อมูลที่จำกัดรวมทั้งสภาพแวดล้อมของสังคมที่ไม่เป็นอิสระทางความคิด เนื่องจากถูกปลูกฝังให้เคร่งครัดต่อจารีตประเพณี และประสบการณ์เดิม ๆ มากกว่าชุมชนเมือง ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกน้อยกว่า จึงอาจมีผลต่อการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

5.3.5 เกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่สร้างขึ้น อยู่ระหว่างคะแนน T 24 - คะแนน T 77 นั้นสามารถประเมินค่าได้ทั้ง 5 ระดับ ตั้งแต่อ่อน ยังไม่พอใช้ ปานกลาง พอใช้ ดี และดีมาก

ดังนั้น ถ้าต้องการทราบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีช่วงอายุดังกล่าวว่าอยู่ในระดับใดก็นำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาเทียบกับตารางที่ 4 ให้เป็นคะแนน T ปกติ จากนั้นก็ประเมินค่าของคะแนน T ปกติ ว่าอยู่ในระดับใด เช่น นักเรียนที่มีอายุ 12 ปี ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 57 คะแนน ซึ่งตรงกับคะแนน T 66 จัดว่าบุคคลนั้นมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มิได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องตามช่วงอายุของนักเรียน และยังพบว่านักเรียนที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่ำ นักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังนั้นข้อเสนอแนะจึงแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ

##### 5.4.1 ด้านการศึกษา

1. ควรเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้มากที่สุด โดยเฉพาะทักษะขั้นบูรณาการเพื่อให้นักเรียนจะได้มีพัฒนาการทางสติปัญญาถึงขั้นปฏิบัติการนามธรรมตามช่วงอายุที่ควรจะมีพัฒนาการได้ ซึ่งจะส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามช่วงอายุ กล่าวคือ นอกจากเน้นการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แล้วควรสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสามารถ และส่งเข้าประกวดในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติตามโอกาสที่สมควร ซึ่งจะเป็นการปลูกฝัง

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนอีกด้วย

2. ควรพัฒนาสื่อการสอนใหม่ ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นชุดฝึกกิจกรรม ชุดการสอน แบบเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และผู้บริหารโรงเรียนควรส่งเสริมด้านงบประมาณ และสนับสนุนให้ครูได้เข้ารับการอบรมการนิเทศเกี่ยวกับการสร้างการใช้สื่อ รวมทั้งสนับสนุนการประกวดครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นด้วย

3. ควรจัดบรรยากาศชั้นเรียน ให้มีลักษณะที่ส่งเสริมหรือกระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนแต่ละวัยโดยคำนึงถึงองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ บรรยากาศด้านกายภาพ (Physical Climate) บรรยากาศด้านสมอง (Mental Climate) และบรรยากาศด้านอารมณ์ (Emotional Climate)

4. เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโลก และสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นต้องจัดการศึกษา ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้โดยการชี้นำด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) แทนที่เป็นการเรียนรู้โดยการมีครูเป็นผู้ชี้นำ (Teacher Directed Learning) โดยนักเรียนต้องได้รับการพัฒนาตนเองเต็มที่ตามศักยภาพ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแนวทางการพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ตามศักยภาพอาจจะทำได้ โดยมุ่งการสอนเพื่อการพัฒนาสมองทั้งสองซีก โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการเปรียบเทียบ (Metaphor) การใช้จินตนาการ (Fantasy) เป็นต้น

#### 5.4.2 ด้านการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีอยู่ทั้งหมดในประเทศไทย เพื่อนำมาปรับปรุงให้เป็นแบบทดสอบฉบับมาตรฐาน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั่วประเทศตามเกณฑ์ที่กำหนด ในแบบทดสอบแต่ละฉบับเช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา หรือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 12-14 ปี เป็นต้น

2. ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติ ของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในภาคต่างๆ นอกเหนือจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งกรุงเทพฯ ด้วย

3. ควรมีการศึกษากระบวนการสอนเพื่อพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม

4. ควรมีการศึกษากระบวนการสอนของครูวิทยาศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง

ความรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของครูกับกระบวนการสอนของครู

5. เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นนี้ ใช้สำหรับแปลความหมายของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) เมื่อต้องการนำไปใช้ ควรคำนึงถึงสภาพของนักเรียนที่จะใช้เปรียบเทียบกับ โดยนักเรียนที่จะนำมาเปรียบเทียบ ควรมีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สร้างเกณฑ์ปกติ เพราะถ้าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เก่งหรืออ่อนกว่า เกณฑ์ปกติก็ย่อมแตกต่างกันไป เช่น ไม่ควรนำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12 ปี ในกรุงเทพฯ มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติ ที่สร้างขึ้นนี้