

การพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ The Development of Statistical Thinking Framework

รามนรี ภูดีบุตร¹ สมทรง สุวพานิช² และนิราศ จันทรจิตร³

Ramnaree Poodibud¹, Somsong Suwapanich² and Nitrat Jantharajit³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ **ประการแรก** เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และ**ประการที่สอง** เพื่อศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ตามระดับชั้นเรียน ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสถิติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 27 คน ดังนี้ ชั้นภูมิที่ 1 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน ชั้นภูมิที่ 2 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 9 คน ชั้นภูมิที่ 3 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 9 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แบบวัดการคิดเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ 2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์งานเขียน (Task analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic description) จากแบบวัดการคิดเชิงสถิติ ผลการวิจัยพบว่า

1. กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และกระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary)

2. ลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ คิดเป็นร้อยละ 51.6 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 23.7

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ คิดเป็นร้อยละ 30.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.6

คำสำคัญ : การคิดเชิงสถิติ ; กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Ph.D. (Mathematics Education) รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ABSTRACT

The objectives of this study were to : 1) develop statistical thinking framework of Rajabhat Mahasarakham University students, and 2) study statistical thinking characteristics of Rajabhat Mahasarakham University students. The samples consisted of 27 Rajabhat Mahasarakham University students who enrolled the course of Principle of Statistics in the second semester in academic year 2012, obtained through the stratified random sampling technique: 9 first year students, 9 second year students, and 9 third year students. The instruments used for data collection were the subjective statistical thinking test comprising 3 sections, and the semi-structured interview form used for in-depth interview. The method of data analyses were protocol analysis of a semi-structured interview, task analysis and analytic description from the statistical thinking test.

The results were as follows:

1. The statistical thinking framework of Rajabhat Mahasarakham University students

The statistical thinking framework comprised process of planning, process of collecting data, process of analyzing data, process of presenting data, and process of summarizing data.

2. The statistical thinking characteristics of Rajabhat Mahasarakham University students

The first process is the process of planning data. The students showed statistical thinking characteristics, as a whole, mostly at the 3rd level which accounted for 51.6 percent, and at the 4th level which accounted for 23.7 percent.

The second process is the process of collecting data. The students showed statistical thinking characteristics, as a whole, mostly at the 1st level which accounted for 54.8 percent, and at the 2nd level which accounted for 27.9 percent.

The third process is the process of analyzing data: sub-process 1 is data quality, sub-process 2 is appropriateness of statistical techniques, sub-process 3 is appropriateness of data characteristics which was in the statistical assumptions. The students showed statistical thinking characteristics, as a whole, mostly at the 2nd level which accounted for 32.9 percent, and at the 4th level which accounted for 32.1 percent.

The third process is process of analyzing data: sub-process 4 is accuracy of calculation each method.

The fourth process is process of presenting data, and the fifth process is summarizing data. The students showed statistical thinking characteristics, as a whole, mostly at the 3rd level which accounted for 30.9 percent, and at the 2nd level which accounted for 29.6 percent.

Keywords: Statistical Thinking ; Statistical Thinking Framework

บทนำ

สถิติเป็นศาสตร์ที่ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูลและการนำเสนอผลการสรุป หรือการวิเคราะห์เพื่อนำผลสรุปที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจด้านต่าง ๆ สถิติมีบทบาทสำคัญในด้านการเงิน เช่น ผู้บริหารต้องการทราบสาเหตุที่ทำให้ลูกค้านั้นเสื่อมสภาพหนี้ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะใช้เทคนิคทางสถิติ คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminate analysis) ด้านการตลาด สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อ กรณีนี้จะต้องเลือกใช้เทคนิคทางสถิติที่หาสาเหตุหรือหาความสัมพันธ์ ด้านการเกษตร สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์ กรณีเช่นนี้สถิติจะเข้ามามีบทบาทตั้งแต่การวางแผนการทดลองว่าจะปลูกข้าว 3 สายพันธุ์ในพื้นที่ใด จำนวนเท่าใด จะควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่เป็นผลต่อผลผลิตข้าวหรือไม่ โดยจะเลือก แผนแบบการทดลอง (Experimental designs) ที่เหมาะสมที่จะทำให้สรุปได้ว่าพันธุ์ข้าวใดให้ผลผลิตที่ดีกว่า ด้านการศึกษา สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การวัดผลการสอน รวมทั้งการวิจัยทางการศึกษา และการบริหารการศึกษา วิธีการทางสถิติอาจทำให้การปรับปรุงหลักสูตรเหมาะสมยิ่งขึ้น อาจใช้ผลการศึกษาในการดำเนินการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของบัณฑิตที่พึงปรารถนา การวัดผลการเรียนจะดีขึ้นเมื่อใช้วิธีการทางสถิติเข้าไปช่วย ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการผลิตสินค้าและการตลาด ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชา เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ด้วย สถิติช่วยในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการให้สนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม สถิติช่วยในเรื่องการควบคุมคุณภาพสินค้า ค้นพบปัญหา ลดการสูญเสีย ค่าควบคุมผลภาวะที่เกิดจากการผลิต ศึกษาตลาดด้วยการทำการสำรวจความต้องการ ทดสอบตลาด วางแผนการโฆษณา ฯลฯ ด้านการแพทย์ สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของยา การหาสาเหตุของการเกิดโรค การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือผ่าตัด ศาสตร์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ คือ ชีวสถิติ (Bio statistics) เป็นต้น ปัจจุบันสถิติถือเป็นหัวใจสำคัญเกือบทุกสาขาวิชา เช่น อุตสาหกรรม การพาณิชย์ ฟิสิกส์

เคมี เศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชีววิทยา พฤกษศาสตร์ เกษตรศาสตร์ จิตวิทยา และดาราศาสตร์ ทุกสาขาวิชาได้มีการประยุกต์ใช้สถิติเป็นวงกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับMcGillivray and Pereira-Mendoza. (2011 : 109) กล่าวว่า สถิติจะเป็นส่วนหนึ่งของสังคมสมัยใหม่ ประชาชนควรมีความสามารถทางสถิติ และที่สำคัญต้องให้ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการตีความปรากฏการณ์ทางสังคมต่าง ๆ ในความหมายที่กว้าง เช่น การตีความข่าวและการตีความการโฆษณาสินค้าทางสื่อโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประชาชนประชาชนจะต้องมีความรู้ทางสถิติในการตีความว่าข้อมูลที่แหล่งข่าว หรือสื่อโทรทัศน์ นำเสนอ ข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน ประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแปรปรวน การกระจายของข้อมูลว่าข้อมูลมีการกระจายห่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยแค่ไหน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ และประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายทำให้เกิดความไม่แน่นอน เช่น ความไม่แน่นอนมักเกิดจากการคาดคะเนปัจจัยหรือตัวแปรต่างๆผิดพลาด หรืออาจไม่ได้คาดคะเนสิ่งใดเลย ปัจจัยหรือตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ จุดมุ่งหมาย สภาวะตลาด ผู้บริโภค คู่แข่ง และอื่นๆที่ไม่อาจคาดคะเนได้ และเมื่อประชาชนตัดสินใจที่จะเผชิญหน้ากับความเสี่ยง ต้องทราบว่าเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นเหตุการณ์ที่เราสามารถแจกแจงรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ว่า เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นวัดได้จากดัชนีชี้วัดความน่าจะเป็น อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงประชาชนมีโอกาสน้อยที่จะควบคุมทุกขั้นตอนของกระบวนการทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกเขาได้รับข้อมูลที่ถูกรวบรวม จัดการข้อมูลและการตีความข้อมูลโดยคนอื่น ๆ ในกรณีเช่นนี้ ความสามารถทางสถิติและการคิดเชิงสถิติเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับพวกเขา เพื่อใช้ในการสนับสนุนให้พวกเขามีความระมัดระวังก่อนที่จะใช้ข้อมูลเหล่านั้นแบบผิวเผิน นั่นคือเหตุผลที่ประชาชนต้องมีทั้งความรู้พื้นฐานทางสถิติ ความคิดรวบยอดทางสถิติ แนวคิดทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ Garfield and Ben-Zvi. (2009 : 28) กล่าวว่า สถิติมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งครูควรพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนอย่างลึกซึ้งและให้ความสำคัญกับการเรียนสถิติอย่างมีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสถิติและการให้เหตุผลทาง



สติติ ในการพัฒนานั้นควรใช้สถานการณ์ที่แตกต่างกันทางทฤษฎี แต่มีสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดเชิงสติติ

สติติเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนทุกระดับชั้นไปจนถึงระดับอุดมศึกษา จึงควรส่งเสริมให้ครูเห็นความสำคัญของสติติ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนสติติ ในการพัฒนาการเรียนการสอนสติตินั้นครูควรกำหนดปัญหาการวิจัยให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้การสำรวจ การสังเกตและการทดลอง การอธิบายข้อมูล การเปรียบเทียบชุดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ข้อสรุปและปรับข้อคาดการณ์บนพื้นฐานของข้อมูลด้วยตนเอง Burrill and Camden. (2005 : 157) โครงการปฏิบัติสำหรับการประเมินผลและการเรียนการสอนในการศึกษาศติติ (GAISE) ได้มีการพัฒนาแนวทางที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาศติติ Franklin. *et al.* (2005 : 117) ซึ่ง Batanero. *et al.* (2008 : 407) ได้กล่าวว่า คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และสมาคมระหว่างประเทศเพื่อการศึกษาทางสติติ (ICMI / IASE) ได้ให้คำแนะนำในการพัฒนาการเรียนการสอนสติติและมุ่งเน้นให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ แต่ในทางปฏิบัตินั้นครูผู้สอนจะเน้นการคำนวณน้อยเกินไปจนสติติมีความหมายที่เหมือนกับการคำนวณ ดังนั้นผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับสติติน้อยมากและมักจะไม่สามารถที่จะใช้สติติในเวลาที่มีความจำเป็นได้

การคิดเชิงสติติได้มีความสำคัญมากขึ้นในสังคมปัจจุบันที่ต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารมากขึ้นซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการอ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องพัฒนาการคิดเชิงสติติในทุกระดับของการศึกษาให้มีการเติบโตและให้มีความสำคัญมากขึ้นในทศวรรษนี้ ซึ่งการคิดเชิงสติติมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้นในด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษา McGillivray and Pereira-Mendoza. (2011 : 109) Moore. (1997 : 123) กล่าวว่า สองทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการอภิปรายและได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาทุกระดับ เพื่อมุ่งให้การศึกษาสามารถพัฒนาการเรียนรู้ พัฒนาการคิดเชิงสติติและการให้เหตุผลทางสติติ ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยเหล่านี้ เป็นข้อมูลที่ขับเคลื่อนในการพัฒนาการคิดเชิงสติติ การสร้างตัวแบบความแปรปรวน การใช้ข้อมูลจริงในบริบทต่าง ๆ สะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติทาง

สติติ เน้นในการสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ มีการพัฒนาการคิดเชิงสติติและสามารถแก้ปัญหาได้ McGillivray and Pereira-Mendoza. (2011 : 110) กล่าวว่า การคิดเชิงสติติต้องค่อยๆสร้างขึ้นจากความคิดรวบยอด ความเข้าใจและการใช้ทักษะที่ผู้เรียนสะสมมาประกอบกับบริบทจริงและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือและจากนักสถิติศึกษาและครูผู้สอน Pratt. (2008 : 2) กล่าวว่า ครูสามารถใช้ความรู้ทางสติติและเทคโนโลยีในการพัฒนาการคิดเชิงสติติของผู้เรียนและการคิดเชิงสติติจะเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแนวคิด สำหรับผู้เรียนที่จะเรียนรู้การคิดเชิงสติติที่มีประสิทธิภาพ

นักสถิติและนักสถิติศึกษาได้พิจารณาถึงความจำเป็นของการคิดเชิงสติติที่จะต้องมีความรู้พื้นฐาน ซึ่งการคิดเชิงสติตินั้นเป็นองค์ความรู้ที่จำเพาะ การคิดเชิงสติติจะเห็นชัดเจนเมื่อมีการสร้างทฤษฎีและกรอบแนวคิดขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพยายามที่จะเข้าใจการคิดเชิงสติติของผู้เรียนในชั้นเรียนสติติ หรือพยายามที่จะเข้าใจการคิดเชิงสติติของผู้เรียนจากประสบการณ์ที่สะสมมา Wild and Pfannkuch. (2002 : 1) หากเราสามารถพัฒนากรอบแนวคิดที่ช่วยในการทำความเข้าใจการคิดเชิงสติติของผู้เรียน จะมีส่วนช่วยให้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาสติติ การใช้เป็นแนวทางในการวิจัย และการวางแผนพัฒนาหลักสูตรได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการคิดเชิงสติติ Getaz. (2006 : 273) นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงสติติ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล การคิดเชิงสติติ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดเชิงสติติ Chance. (2002 : 75) ด้วยเหตุผลดังกล่าวบรรดานักสถิติศึกษาหลายท่านจึงได้พยายามที่จะสร้างและพัฒนากรอบแนวคิด เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจการคิดเชิงสติติของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น กรอบแนวคิดของ Jones *et al.* 2000 : 269-307 เป็นกรอบแนวคิดในการเตรียมภาพที่สอดคล้องระหว่างการคิดของเด็ก ๆ และความรู้ของพวกเขา ซึ่งมีรูปแบบเป็นเมตริกซ์ 4x4 ที่ระดับการคิด 4 ระดับ คือ การยึดติด (Idiosyncratic) การเปลี่ยนผ่าน (Transitional) เชิงปริมาณ (Quantitative) การวิเคราะห์ (Analytical) ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บน SOLO Taxonomy theory ของ Big and Collis. (1982 : 116) ซึ่งมี 4 โครงสร้าง คือ 1)

การบรรยายลักษณะของข้อมูล (Describing data displays)
2) การจัดการและลดรูปข้อมูล (Organizing and reducing data) 3) การแสดงแทนด้วยข้อมูล (Representing data) และ 4) การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล (Analyzing and interpreting data) จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์การคิดเชิงสถิติและกรอบแนวคิดของ Langrall. and Mooney. (2002 : 1-5) ได้กำหนดกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Middle school student' statistical thinking : M3ST) โดยกำหนดกรอบผ่านลักษณะของกระบวนการทางสถิติของผู้เรียนใน 4 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการบรรยายลักษณะของข้อมูล (Process of describing data) 2) กระบวนการจัดการและลดรูปข้อมูล (Process of organizing data and reducing data) 3. กระบวนการแสดงแทนด้วยข้อมูล (Process of representing data) และ 4) กระบวนการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล (Process of analyzing and interpreting data) และในแต่ละกระบวนการจะมีระดับการคิด 4 ระดับ คือ 1. การยึดติด (Idiosyncratics) 2. การเปลี่ยนผ่าน (Trasitional) 3. เชิงปริมาณ (Quanlitative) 4. การวิเคราะห์ (Analytical) และกรอบแนวคิดของ Wild and Pfannkuch. (1999 : 223-265) ได้อธิบายถึงกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติแบ่งเป็น 4 มิติใหญ่ คือ มิติที่ 1 วงจรการค้นหา (Investigative cycle) มิติที่ 2 ชนิดของการคิด (Type of thinking) มิติที่ 3 วงจรการซักถาม (Interrogative cycle) มิติที่ 4 การจัดการ, การควบคุม (Dispositions) และกรอบแนวคิด Ben-Zvi and Friedlander. (1997 : 45-54) ได้กำหนดกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติเป็นลักษณะของระดับการคิดโดยมีการสังเกตเด็กอายุ 13 ปี ถึง 15 ปี ในการทดลองสอน ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดแบบเมตริกซ์ 1x4 คือ Mode 0 การคิดที่ธรรมดา (Uncritical thinking) Mode 1 การใช้การนำเสนอข้อมูลที่มีความหมาย (Meaningful use of a representation) Mode 2 การพัฒนาความตระหนักในการรู้ (Developing metacognitive knowledge) และ Mode 3 การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Creative thinking) ซึ่งกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยเหล่านี้หลายชิ้นได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้การคิดเชิงสถิติของผู้เรียนอย่างกว้างขวางในเวลาต่อมา

มีงานวิจัยและบทความทางวิชาการด้านสถิติศึกษาเป็นจำนวนมาก งานวิจัยที่สำคัญคือ งานวิจัยที่พัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่จะต้องมีการปฏิรูปการเรียนการสอนสถิติ ซึ่งได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงบทบาทคนในการเรียนการสอนสถิติ การพัฒนาความคิดรวบยอดทางสถิติ การพัฒนาการคิดเชิงสถิติ การปรับเปลี่ยนกระบวนการในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติส่วนใหญ่มาจากการพัฒนาเทคโนโลยีและการระบุลักษณะการคิดเชิงสถิติและการสืบเสาะที่นำไปสู่ “ภาพใหญ่ (Big idea)” ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของการสืบเสาะความรู้ทางสถิติ Wild and Pfannkuch. (1999 : 223-265) and Garfield and Ben-Zvi. (2008 : 48) กล่าวว่า นักวิจัยหลายท่านได้สำรวจแนวคิดนี้ โดยได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory data analysis : EDA) การศึกษาความสนใจของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดและหลักสูตร ที่มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการให้เหตุผล การคิดเชิงสถิติและความรู้ทางสถิติของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามได้มีการจัดการเรียนการสอนวิชาหลักสถิติ ซึ่งเป็นวิชาบังคับ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสถิติคือ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ และคณะเกษตรศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนส่วนใหญ่ขาดการคิดเชิงสถิติ กล่าวคือนักศึกษามุ่งเน้นการคิดคำนวณ นอกจากจะทำให้ นักศึกษาไม่เห็นถึงประโยชน์ที่แท้จริงของสถิติ แล้ว ยังส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถอธิบายลักษณะของข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล การนำเสนอข้อมูลให้มีความหลากหลาย นักศึกษาขาดทักษะทางสถิติและความสามารถที่ถูกต้องในการใช้ข้อสรุปที่ได้จากระเบียบวิธีทางสถิติทั้งในการดำรงชีวิต และปฏิบัติงานในวิชาชีพของตนเองให้เกิดประสิทธิภาพ ผลที่ตามมาคือเมื่อนำสถิติไปประยุกต์ใช้เพื่อจัดทำข้อสรุปในหลายกรณีจึงขาดการคิดเชิงสถิติ การแปลความหมายจากข้อสรุปที่จัดทำขึ้นไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง ขาดทักษะในการประเมินระดับความผิดพลาดหรือความเชื่อถือได้ ไม่สามารถเลือกใช้ระเบียบวิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ขาดการตรวจสอบข้อสมมุติเบื้องต้นและการสรุปผลที่ไม่ถูกต้อง ขาดการอธิบายในเชิงเหตุและผลทุกขั้นตอนของการทำงาน หรือนักศึกษาบางรายไม่สามารถทำความเข้าใจได้ว่าความน่าจะเป็นและทฤษฎีการอนุมานทางสถิติมีความจำเป็น



อย่างไรในการนำสถิติไปประยุกต์ใช้ โดยส่วนใหญ่ผู้เรียนจะมองเนื้อหาทางสถิติเป็นเรื่องของการคำนวณเพียงอย่างเดียว ทำให้เป้าหมายการเรียนรู้สถิติคลาดเคลื่อนไปจากสิ่งที่คาดหวังไว้ในหลักสูตร (สาขาสถิติประยุกต์, 2555 : 7) ซึ่งสอดคล้องกับ Garfield and Ben-Zvi. (2004 : 4) กล่าวว่า ผู้เรียนมองสถิติเป็นเรื่องของตัวเลข สูตร การคำนวณ และคำตอบสุดท้ายที่ต้องการ ละเลยเรื่องการจัดการกับข้อมูล ทำให้เกิดการเรียนสถิติอย่างไม่มีความหมาย

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อใช้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติในการพัฒนาการคิดเชิงสถิติของผู้เรียน และใช้ในการประเมินการคิดเชิงสถิติ เพื่อช่วยให้ครูได้ทราบถึงลักษณะการคิดเชิงสถิติของผู้เรียน และตระหนักถึงความสำคัญของการคิดเชิงสถิติ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการคิดเชิงสถิติของผู้เรียนต่อไป

คำถามการวิจัย

1. กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีองค์ประกอบอย่างไร
2. นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีลักษณะการคิดเชิงสถิติอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. เพื่อศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ลักษณะการคิดเชิงสถิติ เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คือ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้เวลาในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างปีการศึกษา 2555

วิธีการดำเนินงานวิจัย

มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ระยะที่ 1 การยกร่างกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

1 ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาหลักสถิติ
- 1.3 สังเคราะห์แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ
- 1.4 ศึกษาวิธีการพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ
- 1.5 ร่างกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

- 2.1 การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ
- 2.2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม
- 2.3 นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มนำมาปรับปรุงและพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ
- 2.4 นำกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติที่พัฒนาแล้วขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

3.1 การทดลองใช้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวนชั้นปีละ 6 คน จำนวนทั้งหมด 18 คน และทำการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ เป็นการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ในสถานการณ์จริงว่า มีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และมีปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

3.2 ได้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

ระยะที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

ประชากร ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสถิติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวนนักศึกษา 476 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสถิติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวนนักศึกษา 27 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) ซึ่งเป็น แบ่งออกเป็นสามชั้นภูมิ คือ

ชั้นภูมิที่ 1 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน กลุ่มที่ 1 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 2 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 9 คน กลุ่มที่ 1 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 3 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 9 คน กลุ่มที่ 1 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดการคิดเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นในการสัมภาษณ์ไว้ ภายใต้กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการคิดเชิงสถิติ นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่นักศึกษาทำแบบวัดการคิดเชิงสถิติจะมีการบันทึกวีดิทัศน์

2. ทำการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่สัมภาษณ์จะมีการบันทึกเสียง บันทึกวีดิทัศน์

3. เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์นักศึกษาเสร็จสิ้น นักวิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกออกเป็น 5 กระบวนการ คือ กระบวนการวางแผน (Process of planning) กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และกระบวนการสรุปผล (Process of summary) โดยทำการบันทึกคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา เนื่องจาก การสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถาม กระบวนการคิดเชิงสถิติกระบวนการนั้นในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักศึกษากำกวม ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่ นักศึกษาตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา และจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกออกเป็น 5 กระบวนการ

4. นำเสนอกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) ตามกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ขั้นตอนการวิเคราะห์โปรโตคอลก็คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างพูดและก็จะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด พฤติกรรมใด ที่แสดงลักษณะการคิดเชิงสถิติ

2. การวิเคราะห์แบบวัดการคิดเชิงสถิติโดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic description) ตามกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งถ้านักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการคิดเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักศึกษาถึงล้มเหลวในการอธิบายการคิดเชิงสถิติ



ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประกอบด้วย 5 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และกระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary)

2. ผลการศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวมพบว่า

ตารางที่ 1 สรุปผลการศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม

กระบวนการ	ลักษณะการคิดเชิงสถิติ				
	ระดับ ที่ 0	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับ ที่ 3	ระดับที่ 4
กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน	6.40%	12.80%	23.70%	5.40%	51.60%
กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล	8.40%	54.80%	27.90%	-	8.90%
กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล	9.90%	32.10%	25.10%	-	32.90%

กระบวนการ	ลักษณะการคิดเชิงสถิติ				
	ระดับที่ 0	ระดับที่ 1	ระดับ ที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล					
กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล	11.10%	18.50%	9.90%	29.60%	30.90%

กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.6 กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 30.9

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการ 5 กระบวนการ มีความครอบคลุมลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา ครอบคลุมเนื้อหาทางสถิติที่สามารถใช้กับกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติทั้ง 5 กระบวนการ เนื้อหาทั้งหมดมี 19 เนื้อหา และมีเกณฑ์ในการประเมินการคิดเชิงสถิติ ซึ่งเกณฑ์การประเมินการคิดเชิงสถิติจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการใช้เกณฑ์การประเมินดังกล่าวศึกษาการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา เพื่อจะได้ทราบว่านักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับใด และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการปรับปรุงการเรียนการสอนสถิติ

2. ลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2.1.2 กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.6 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 23.7 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1) นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้บางส่วน และสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางสถิติ ทำให้แทนค่าสัญลักษณ์ทางสถิติผิดพลาดส่งผลให้นักศึกษาเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ นักศึกษาไม่มีความเข้าใจว่าสัญลักษณ์ที่ใช้ในทางสถิติของข้อมูลประชากรและข้อมูลตัวอย่างใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ประเด็นปัญหาเป็นสิ่งที่

ชัดเจน นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจประเด็นปัญหาของโจทย์แต่ละข้อส่งผลให้ระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง

2) นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งของข้อมูล นักศึกษาไม่สามารถแยกแยะได้ว่าแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งข้อมูลทุติยภูมิต่างกันอย่างไร นักศึกษาสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึก และการทดลอง เพราะเป็นสิ่งที่นักศึกษามองเห็นภาพวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจน

3) นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล เพราะวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีหลายวิธีแต่ละวิธีจะมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งจึงจะสามารถแยกแยะได้ ส่วนตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง นักศึกษาจะไม่สามารถระบุตัวสถิติทดสอบได้ เช่น โจทย์ข้อที่ 1 นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุตัวสถิติทดสอบ คือ t ซึ่งนักศึกษาศึกษาได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กล่าวได้ว่าถ้านักศึกษาระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องโอกาสที่นักศึกษาระบุสถิติทดสอบถูกต้องก็จะมากด้วย

4) นักศึกษาสามารถระบุวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจาก วิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษามองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่นนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง ตาราง ANOVA และกราฟ Scatter/Dot

5) นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วน และสามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษจะสามารถระบุการแปลผลได้นั้นต้องใช้ความรู้ทางสถิติ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0 นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ



H_0 นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ความเป็นอิสระ ที่จะส่งผลต่อการเปิดตารางสถิติ ส่งผลให้นักศึกษาแปลผลได้บางส่วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจาก นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของปัญหา การตั้งสมมุติฐาน ทำให้นักศึกษาแสดงวิธีสรุปผลได้อย่างถูกต้อง

2.1.2 กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1) นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งของข้อมูล นักศึกษาไม่สามารถระบุได้ว่าแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งข้อมูลทุติยภูมิหมายถึงอะไร นักศึกษาทราบเพียงแค่ว่าต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกด้วยตนเอง ไม่ทราบว่าได้ข้อมูลมาจากแหล่งใด นักศึกษาสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แต่ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Beaton. et al. (1996 : 51-84) ได้ศึกษานักเรียนระดับประถมศึกษา นักเรียนเกรดสามและ 55% ของนักเรียนเกรดสี่ พบว่านักเรียนมีความยากลำบากในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแสดงแทนข้อมูล

2) นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดจะต้องมีการสุ่มตัวอย่าง นักศึกษาเกิดความสับสนว่าถ้าศึกษาประชากรทั้งหมดเลยได้หรือไม่ นักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะประชากรว่ามีลักษณะอย่างไร โดยทั่วไปนักศึกษาคงจะจดจำเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างมาจากตำรา ซึ่งเป็นเหตุผลทั่วไป นักศึกษาไม่ได้มองไปถึงบริบทของปัญหานั้นจริง ๆ ว่าเพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

3) นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำ

ศัพท์ทางสถิติเป็นคำศัพท์เฉพาะ สัญลักษณ์ทางสถิติบางสัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย $\sum$ ทำให้นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอีกทั้งคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่น่าสนใจที่ศึกษาว่ามีผลต่อหน่วยทดลองหรือผลตอบสนองหรือไม่ ระดับของปัจจัย (Levels of factor) หมายถึง ความแตกต่างของปัจจัย อาจสามารถจัดเรียงลำดับความมากน้อยได้ ปัจจัย ที่มีระดับแตกต่างกันสามารถทำหน้าที่เป็น ทรีตเมนต์ได้ ทรีตเมนต์ (Treatment) หมายถึง ระเบียบวิธีที่กระทำต่อหน่วยทดลอง เป็นต้น

4) นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้วิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้แผนแบบการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เพราะนักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย คือการจับสลากนั่นเอง นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) และเมื่อนักศึกษาระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ เพราะนักศึกษาไม่ได้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งว่าแผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เหมาะสมกับประชากรลักษณะอย่างไร มีวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างไร

5) นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษาไม่ได้ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน นักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าการเก็บข้อมูลมี 2 อย่าง คือ 1) การเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้การสอบถาม และการทดลองที่นักศึกษาดลองด้วยตนเอง 2) การเก็บข้อมูลแหล่งอื่น เช่นจากอินเทอร์เน็ต จากวารสาร เป็นต้น

2.1.3 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1) นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลโดยดูจากความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การทดลอง และดูความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษาสามารถระบุรายละเอียดของการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษากลุ่มนี้ไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่ได้ฝึกปฏิบัติโดยใช้บริบทจริงในการฝึกตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างมโนภาพในการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลได้ นักศึกษาไม่ทราบว่าต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งไหนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ นักศึกษาไม่ทราบว่าข้อมูลจากแหล่งใดมีความน่าเชื่อถือได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gould. et al. (2006 : 1-6) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง Towards statistical thinking making real ซึ่งเขาได้กล่าวว่า กลุ่มของนักสถิติศึกษาได้ให้ความสนับสนุนในการใช้ข้อมูลจริงในการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น พวกเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อมูล (Data sets) มีความสำคัญสำหรับการสอน “การคิดเชิงสถิติ” (ความหมายอย่างกว้าง ๆ คือมีการคิดที่เหมือนนักสถิติ) และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของข้อมูลด้วย ผู้สอนควรจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ ซึ่งการคิดเชิงสถิติสามารถตีความได้ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่เกิดขึ้นกับนักสถิติเมื่อพวกเขาเหล่านั้นได้ทำการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางสถิติ

2) นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง นักศึกษาก็จะสามารถระบุสถิติ

ทดสอบได้ อาจเนื่องมาจากประเด็นปัญหาจะมีความเชื่อมโยงกับสถิติทดสอบ ด้วยเหตุนี้ทำให้นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ได้ว่าโจทย์แต่ละข้อต้องการอะไร

3) นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบทำได้ง่าย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติขั้นต้นไม่ยุ่งยาก นักศึกษาสามารถทำได้ด้วยตนเอง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมุติฐานทางสถิติได้ สามารถระบุระดับนัยสำคัญได้ และสามารถอ่านผลและแปลผล Output ได้ ทำให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gould. et al. (2006 : 6) ได้ศึกษาการปฏิบัติการทดลองใช้โปรแกรม Stata เพื่อสอนการคิดเชิงสถิติให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการสอนเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยปราศจากการท่องจำเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทาย

2.1.4 กระบวนการที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 30.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1) นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า b, r ผิดพลาด สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของ Curcio. (1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และ



กล่าวว่าทวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับ Curcio. (1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป Curcio. (1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของ Pereira-mendoza and Mellor. (1991 : 150-157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากกราฟ และมากกว่า 20% พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

2) นักศึกษามีความสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่จะต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ และตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง และนักศึกษามีความสามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

3) นักศึกษามีความสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจาก นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประกอบด้วย 5 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการที่

4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และกระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary)

2. ลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นดังนี้

กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of planning) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.6 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 23.7

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และ กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล (Process of summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 30.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.6

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ทางสถิติ ในระดับอุดมศึกษาควรพิจารณาเพิ่มวัสดุประสงค์ในส่วนของการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสถิติ โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถดำเนินการวางแผน (Process of planning) ด้านกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) ด้านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) ด้านกระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และด้านกระบวนการสรุปผล (Process of summary) ซึ่งการพัฒนาให้นักเรียนมี

การคิดเชิงสถิติในระดับที่สูงขึ้น

2. ในการออกแบบตำราเรียนหรือเอกสารประกอบการสอน ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ ด้านกระบวนการวางแผน (Process of planning) ด้านกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of collecting data) ด้านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of analyzing data) ด้านกระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of presentation data) และด้านกระบวนการสรุปผล (Process of summary)

3. ครูผู้สอนวิชาสถิติในระดับอุดมศึกษา ควรตระหนักว่า ลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามีความแตกต่างกัน ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องการความช่วยเหลือต่างกัน ดังนั้นหากครูได้ศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษาให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถในการคิดเชิงสถิติของนักศึกษาต่อไป

4. ในการประเมินผลและการสร้างเครื่องมือวัด ควรประเมินลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักเรียน ไม่ใช่แค่เพียงพิจารณาจากคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ กรอบแนวคิดในการอธิบายลักษณะการคิดเชิงสถิติที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ อาจใช้เป็นแนวทางหรือกรอบในการประเมินผล และการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงสถิติของนักเรียนได้

5. ครูควรพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติของนักศึกษา โดยใช้ทฤษฎีพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง Hiebert. (1988 : 333-355) เป็นผู้พัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

- 5.1 ขึ้นเชื่อมโยงสัญลักษณ์กับสิ่งอ้างอิง
- 5.2 ขึ้นพัฒนากระบวนการดำเนินการของสัญลักษณ์
- 5.3 ขึ้นแสดงรายละเอียดและขยายความเกี่ยวกับกระบวนการของสัญลักษณ์
- 5.4 ขึ้นการฝึกใช้กระบวนการเกี่ยวกับสัญลักษณ์
- 5.5 ขึ้นสร้างระบบสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม

6. ครูควรพัฒนามโนทัศน์ทางสถิติแก่นักศึกษา เกี่ยวกับการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริงประกอบกับการให้นักศึกษาใช้โปรแกรมทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ใช้โมเดลการสอนให้นักศึกษาได้มาซึ่งมโนทัศน์ของ Lasley and matczynski. (1997 : 4) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 2 การให้ตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมุติฐาน

ขั้นตอนที่ 4 สรุปมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 5 นำไปใช้

7. ครูควรพัฒนาความเข้าใจทางสถิติแก่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริง ประกอบกับการให้นักศึกษาใช้ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลในบริบทจริง และใช้การสอนแบบโครงงานจะทำให้ให้นักศึกษามองบริบทของการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

7.1 การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

7.2 การกำหนดจุดประสงค์ของการทำโครงการ

7.3 การวางแผนดำเนินการหรือวางแผนเค้าโครงเพื่อกำหนดขอบเขตของงาน

7.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

7.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

7.6 สรุปผลการดำเนินงาน

7.7 นำเสนอผลงาน

8. ครูควรให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการทางสถิติจริง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมทางสถิติควบคู่ไปกับหนังสือเรียน

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราศ จันทระจิตร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี สารรัตน์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ อึ้งบุญสวัสดิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

สาขาสถิติประยุกต์. (2555). การรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาหลักสถิติ. สาขาสถิติประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.



- Batanero, C.; G. Burrill ; C.Reading. and A. Rossman. (2008). **Joint ICMI/IASE Study:Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IAASE Round Table Conference.** Monterrey, Mexico : International Commission on Mathematical Instruction and International Association for Statistical Education. (Can be Downloaded From <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>)
- Beaton, A. E., ; I. V. S. Mullis, ; M. O. Martine, E. J. Gonzalez, ; D. L. Kelly. and T. A. Smith. (1996). **Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS).** Chestnut Hill, MA: Boston College, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy.
- Ben-Zvi, D., and A. Friedlander. (1997). **Statistical Thinking in A Technological Environment.** In J. Garfield and G. Burrill (Eds.), *Research on The Role of Technology in Teaching and Learning Statistics.* Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Biggs, J. B., and K. F. Collis. (1982). **Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of Observed Learning Outcomes).** New York : Academic Press.
- Burrill, G., and M. Camden. (2005). **Curricular Development in Statistics Education:International Association for Statistical Education 2004 Roundtable.** Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. (Can be Downloaded From <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>)
- Chance, B. L. (2002). "Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment," **Journal of Statistics Education.** [Online], 10(3).
- Curcio, F. R. (1989). **Developing Graph Comprehension.** Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1987). "Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs," **Journal for Research in Mathematics Education.** 18.
- Franklin, C.; G. Kader, ; D. Mewborn, ; J. Moreno, ; R. Peck, M. Perry., and R. L. Scheaffer. (2005). **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A PreK-12 Curriculum Framework.** Alexandria, VA: American Statistical Association. (Can be Downloaded From <http://www.amstat.org/Education/gaise/>)
- Garfield, J., and D. Ben-Zvi. (2009). "Helping Students Develop Statistical Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment," **Teaching Statistics.** 31(3).
- _____. (2008). **Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice.** Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- _____. (2004). **The Challenge of Developing Students Literacy Reasoning and Thinking.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gould, R.; F. Kreuter., and C. Palmer. (2006). **Towards Statistical Thinking: Making Real Data Real.** In *Proceedings, International Conference on Teaching Statistics 7, Salvador, Brazil.*
- Hiebert, J. (1988). **A Theory of Developing Competence with Written Mathematical Symbols.** *Educational Studies in Mathematics,* 19.



- Jones, G.; C. Thornton, ; C. Langrall, ; E. Mooney, ; B. Perry. and I. Putt. (2000). **A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking.** Mathematical Thinking and Learning, 2(4).
- Lane-Getaz, S. J. (2006). **What is Statistical Thinking and How is it Developed?** In G. Burrill, (Ed.), Sixty-eighth NCTM Yearbook: Thinking with Data and Chance. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Langrall, C. W., and E. S. Mooney. (2002). **"The Development of a Framework Characterizing Middle School Students' Statistical Thinking,"** (Can be Downloaded From <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/03.Groth.Dissertation.pdf>).
- Lasley, T. J., and T. J. Matczynski. (1997). **Strategies for Teaching in a Diverse Society : Instructional Models.** Belmont, CA: Wadworth.
- MacGillivray, H., and L. Pereira-Mendoza. (2011). **Teaching Statistical Thinking Through, Investigative Projects.** Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education.
- Moore, D. S. (1997). **New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics (With Discussion).** International Statistical Review, 65(2).
- Pereira-Mendoza, L. and J. Mellor. (1991). **Students' Concepts of Bar Graphs: Some Preliminary Findings.** In D. Vere-Jones (Ed.), Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics (Vol. 1). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Pratt, D. (2008). **Statistics Teachers as Designers of Conceptual Space.**
- Wild, C. J., and M. Pfannkuch. (2002). **Statistical Thinking Models.** Online Information of International Association for Statistical Educations, (Can be Downloaded From http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6b2_wild.pdf)
- (1999). **Statistical Thinking in Empirical Inquiry.** International Statistical Review, 67.

