



การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาระดับ  
ปริญญาตรี: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย  
The Characteristic of Statistical Reasoning in Inferential Statistics of  
Undergraduate Students : A Case Study of Rajabhat Mahasarakham  
University, Thailand

## ARTICLE INFO

*Article history:*

Received 30 March 2020

Revised 10 June 2020

Accepted 3 August 2020

Available Online 17 September 2020

รามนรี นนทภา<sup>1,\*</sup>Ramnaree Nontapa<sup>1,\*</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this research was to find out characteristic in statistical reasoning of Rajabhat Maha Sarakham University (RMU) students. The target group was 25 students of mathematics education program, Faculty of Education, RMU, registered to study mathematics learning evaluation during summer semester in academic year 2018. The research instruments used in this study were: 1) subjective inferential statistics test, and 2) the semi-structured interviews form. Data were analyzed by protocol analysis, task and analysis and analytic description. The statistics used for data analysis were percentage.

The research revealed that according to the eight processes focused on the overall characteristics in statistical reasoning of targeted students, the results were as follow: the 1<sup>st</sup> and the 6<sup>th</sup> processes were at level 1, the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and the 5<sup>th</sup> processes were at level 2, the 7<sup>th</sup> processes were at level 3, the 4<sup>th</sup> and the 8<sup>th</sup> processes were at level 4.

**KEYWORDS:** STATISTICAL REASONING / CHARACTERISTICS / CHARACTERISTICS IN STATISTICAL REASONING

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย

Assistant Professor, Mathematics Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

\* Corresponding author; *E-mail address:* ramnaree\_cute.pig@hotmail.com

doi: 10.14456/joe.2020.77

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แบบทดสอบ 2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์งานเขียนและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ ดังนี้ ระดับที่ 1 คือ กระบวนการที่ 1 และ 6 ระดับที่ 2 คือ กระบวนการที่ 2, 3 และ 5 ระดับที่ 3 คือ กระบวนการที่ 7 และระดับที่ 4 คือ กระบวนการที่ 4 และ 8

**คำสำคัญ:** การให้เหตุผลทางสถิติ / ลักษณะ / ลักษณะการให้เหตุผล

### บทนำ

สถิติเป็นศาสตร์ที่ประกอบด้วยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูลและการนำเสนอผลการสรุปหรือการวิเคราะห์เพื่อนำผลสรุปที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจด้านต่าง ๆ สถิติมีบทบาทสำคัญในด้านการเงิน เช่น ผู้บริหารต้องการทราบสาเหตุที่ทำให้ลูกค้าสินค้ามีสภาพหนี้ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะใช้เทคนิคทางสถิติ คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminate Analysis) ด้านการตลาด สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อ กรณีนี้จะต้องเลือกใช้เทคนิคทางสถิติที่หาสาเหตุหรือหาความสัมพันธ์ ด้านการเกษตร สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์ กรณีเช่นนี้สถิติจะเข้ามามีบทบาทตั้งแต่การวางแผนการทดลองว่าจะปลูกข้าว 3 สายพันธุ์ในพื้นที่ใด จำนวนเท่าใด จะควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่เป็นผลต่อผลผลิตข้าวหรือไม่ โดยจะเลือกแผนแบบการทดลอง (Experimental Designs) ที่เหมาะสมที่ทำให้สรุปได้ว่าพันธุ์ข้าวใดให้ผลผลิตที่ดีกว่า ด้านการศึกษา สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การวัดผลการสอน รวมทั้งการวิจัยทางการศึกษาและการบริหารการศึกษา วิธีการทางสถิติอาจทำให้การปรับปรุงหลักสูตรเหมาะสมยิ่งขึ้น อาจใช้ผลการศึกษาในการดำเนินการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของบัณฑิตที่พึงปรารถนา การวัดผลการศึกษาจะดีขึ้นเมื่อใช้วิธีการทางสถิติเข้าไปช่วย ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการผลิตสินค้าและการตลาด ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ด้วย สถิติช่วยในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการให้สนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม สถิติช่วยในเรื่องการควบคุมคุณภาพสินค้า ค้นพบปัญหา ลดการสูญเสีย ควบคุมมลภาวะที่เกิดจากการผลิต ศึกษาตลาดด้วยการทำการสำรวจความต้องการ ทดสอบตลาด วางแผนการโฆษณา ฯลฯ ด้านการแพทย์ สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของยา การหาสาเหตุของการเกิดโรค การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือผ่าตัด ศาสตร์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ คือ ชีวสถิติ (Bio Statistics) เป็นต้น ปัจจุบันสถิติถือเป็นหัวใจสำคัญเกือบทุกสาขาวิชา เช่น อุตสาหกรรมการพาณิชย์ ฟิสิกส์ เคมี เศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชีววิทยา พฤกษศาสตร์ เกษตรศาสตร์ จิตวิทยา และดาราศาสตร์ ทุกสาขาวิชาได้มีการประยุกต์ใช้สถิติเป็นวงกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับแมคกิลโลว์เรย์และเปเรย์รา เม็นโดซา (MacGillivray and Pereira Mendoza, 2011) กล่าวไว้ว่า สถิติจะเป็นส่วนหนึ่งของสังคมสมัยใหม่ ประชาชนควรมีความสามารถทางสถิติและที่สำคัญต้องให้ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการตีความ



ปรากฏการณ์ทางสังคมต่าง ๆ ในความหมายที่กว้าง เช่น การตีความข่าวและการตีความการโฆษณาสินค้าทางสื่อโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประชาชนประชาชนจะต้องมีความรู้ทางสถิติในการตีความว่าข้อมูลที่แหล่งข่าวหรือสื่อโทรทัศน์ นำเสนอข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน ประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแปรปรวน การกระจายของข้อมูล ว่าข้อมูลมีการกระจายห่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยแค่ไหน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ และประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายที่ทำให้เกิดความไม่แน่นอน เช่น ความไม่แน่นอนมักเกิดจากการคาดคะเนปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ผิดพลาดหรืออาจไม่ได้คาดคะเนสิ่งใดเลย ปัจจัยหรือตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ จุดมุ่งหมาย สภาพแวดล้อม ผู้บริโภค คู่แข่งและอื่น ๆ ที่ไม่อาจคาดคะเนได้ และเมื่อประชาชนตัดสินใจที่จะเผชิญหน้ากับความเสี่ยง ต้องทราบสาเหตุการที่มีความเสี่ยงเป็นเหตุการณ์ที่เราสามารถแจกแจงรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ว่า เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นวัดได้จากดัชนีชี้วัดความน่าจะเป็น อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงประชาชนมีโอกาสน้อยที่จะควบคุมทุกขั้นตอนของกระบวนการทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่รับรู้ข้อมูลที่ถูกรวบรวม จัดการข้อมูลและการตีความข้อมูลโดยคนอื่น ๆ ในกรณีอย่างนี้ความสามารถทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับประชาชนเพื่อใช้ในการสนับสนุนให้ประชาชนมีความระมัดระวังก่อนที่จะใช้ข้อมูลเหล่านั้นแบบผิวเผิน นั่นคือเหตุผลที่ประชาชนต้องมีทั้งความรู้พื้นฐานทางสถิติ ความคิดรวบยอดทางสถิติ แนวคิดทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ การฟิลด์และเบนซวี (Garfield and Ben-Zvi, 2009) กล่าวไว้ว่า สถิติมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งครูควรพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนอย่างลึกซึ้งและให้ความสำคัญกับการเรียนสถิติอย่างมีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ ในการพัฒนานั้นควรใช้สถานการณ์ที่แตกต่างกันทางทฤษฎี แต่มีสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติ

สถิติเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนทุกระดับชั้นไปจนถึงระดับอุดมศึกษา จึงควรส่งเสริมให้ครูเห็นความสำคัญของสถิติและส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติ ในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิตินั้นครูควรกำหนดปัญหาการวิจัยให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสำรวจ การสังเกตและการทดลอง การอธิบายข้อมูล การเปรียบเทียบชุดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ข้อสรุปและปรับข้อคาดการณ์บนพื้นฐานของข้อมูลด้วยตนเอง เบอร์ริลล์และแคมเด็น (Burrill and Camden, 2005) และแฟรงคลินและคณะ (Franklin et al., 2005) กล่าวไว้ว่า โครงการปฏิบัติสำหรับการประเมินผลและการเรียนการสอนในการศึกษาสถิติ (GAISE) ได้มีการพัฒนาแนวทางที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาสถิติ ซึ่งเบเทนีโรและคณะ (Batanero et al., 2008) ได้กล่าวไว้ว่า คณะกรรมการระหว่างประเทศเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และสมาคมระหว่างประเทศเพื่อการศึกษาทางสถิติ (ICMI / IASE) ได้ให้คำแนะนำในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติและมุ่งเน้นให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ แต่ในทางปฏิบัตินั้นครูผู้สอนจะเน้นการคำนวณบ่อยเกินไปจนสถิติมีความหมายที่เหมือนกับการคำนวณ ดังนั้นผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับสถิติน้อยมากและมักจะไม่สามารถที่จะใช้สถิติในเวลาที่มีความจำเป็นได้

การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติได้มีความสำคัญมากขึ้นในสังคมปัจจุบันที่ต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารมากขึ้นซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการอ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจ การอนุมานเชิงสถิติ มีความสำคัญมากเพราะเป็นการสรุปผลถึงประชากรทั้งประชากร โดยใช้ข้อมูลจากตัวอย่างเพื่อสรุปผลไปยังประชากร เช่น การสรุปเกี่ยวกับธรรมชาติของประชากร การประมาณค่าของพารามิเตอร์ที่ยังไม่ทราบค่า การทดสอบสมมุติฐาน การอนุมานดังกล่าวต้องอาศัยค่าสถิติที่คิดมาจากตัวอย่าง ตามระเบียบวิธีที่เหมาะสม การใช้ตัวอย่างที่มีคุณภาพเหมาะสมจึงมีความสำคัญมาก ควรใช้ตัวอย่างที่ได้มาจากความน่าจะเป็น เพื่อใช้ในการอ้างอิง

และสรุปผลที่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องพัฒนาการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติในทุกระดับของการศึกษาให้มีการเติบโตและให้มีความสำคัญมากขึ้นในทศวรรษนี้ ซึ่งการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้นในด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษา แมคกิลไลว์เรย์และเปเรย์รา เมนโดซ่า (MacGillivray and Pereira-Mendoza, 2011) และมัวร์ (Moore, 1997) กล่าวไว้ว่า สองทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการอภิปรายและได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาทุกระดับเพื่อมุ่งให้การศึกษาศึกษาสามารถพัฒนาการเรียนรู้พัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติและการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยเหล่านี้ เป็นข้อมูลที่ขับเคลื่อนในการพัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติ และการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ การสร้างตัวแบบความแปรปรวน การใช้ข้อมูลจริงในบริบทต่าง ๆ สะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติการทางสถิติ เน้นในการสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์มีการพัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติ การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติและสามารถแก้ปัญหาได้

นักสถิติและนักสถิติศึกษาได้พิจารณาถึงความจำเป็นของการให้เหตุผลทางสถิติที่จะต้องมีในตัวผู้เรียน ซึ่งการให้เหตุผลทางสถิตินั้นเป็นองค์ความรู้ที่จำเพาะ การให้เหตุผลทางสถิติจะเห็นชัดเจนเมื่อมีการสร้างทฤษฎีและลักษณะขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพยายามที่จะเข้าใจการให้เหตุผลทางสถิติของผู้เรียน หากเราสามารถพัฒนาลักษณะที่ช่วยในการทำความเข้าใจการให้เหตุผลทางสถิติของผู้เรียน จะมีส่วนช่วยให้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาสถิติเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการให้เหตุผลทางสถิติ นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจถึงองค์ประกอบการให้เหตุผลทางสถิติ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการให้เหตุผลทางสถิติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการการให้เหตุผลทางสถิติด้วยเหตุผลดังกล่าวบรรดานักสถิติศึกษาหลายท่านจึงได้พยายามที่จะสร้างและพัฒนาลักษณะเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจการให้เหตุผลทางสถิติของผู้เรียน วิลด์และพีแฟนคูก (Wild and Pfannkuch, 2002) ตัวอย่างเช่น ลักษณะของการฟิลด์และเกล (Garfield and Gal, 1999) ได้จำแนกลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้ 1. การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Reasoning about data) 2. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล (Reasoning about representations of data) 3. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวัดทางสถิติ (Reasoning about statistical measures) 4. การให้เหตุผลเกี่ยวกับความไม่แน่นอน (Reasoning about uncertainty) 5. การให้เหตุผลเกี่ยวกับตัวอย่าง (Reasoning about samples) 6. การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Reasoning about association) ลักษณะของเบนซวีและคณะ (Ben-Zvi and Garfield, 2004) ได้แบ่งลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติไว้ดังนี้ 1. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล (Reasoning about Data Analysis) 2. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปรปรวน (Reasoning about Variation) 3. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปรปรวนร่วม (Reasoning about Co-variation) 4. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่แบบโค้งปกติ (Reasoning about the Normal Distribution) 5. การให้เหตุผลเกี่ยวกับตัวอย่าง (Reasoning about Sample) 6. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแจกแจงตัวอย่าง (Reasoning about Sampling Distribution) ซึ่งลักษณะที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยเหล่านี้หลายชิ้นได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้การให้เหตุผลทางสถิติของผู้เรียนอย่างกว้างขวางในเวลาต่อมา

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเพื่อใช้ในการประเมินการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติเพื่อช่วยให้ครูได้ทราบถึงลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของผู้เรียนและตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของผู้เรียนต่อไป



## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาแต่ละคนในเชิงลึกเพื่อที่จะทราบลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาแต่ละคน พร้อมทั้งอธิบายว่าเพราะเหตุใดนักศึกษาลงมือให้เหตุผลในการอธิบายการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบ โดยผู้วิจัยศึกษากรอบแนวคิดของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ ทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นในการสัมภาษณ์ไว้ ภายใต้ลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้นสำหรับการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษา สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนะของผู้เชี่ยวชาญ นำสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเนื้อหาการอนุมานเชิงสถิติ
2. สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ
3. ร่างลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง
4. นำลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่พัฒนาแล้วขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน
5. ได้ลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ
6. ศึกษาลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของกลุ่มเป้าหมาย

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบนักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือสื่อที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่นักศึกษาทำแบบทดสอบจะมีการบันทึกวีดิทัศน์
2. ทำการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษามสามารถใช้

เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติหรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่สัมภาษณ์จะมีการบันทึกเสียง บันทึกวีดิทัศน์

3. เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์นักศึกษาเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่ม ผลของการให้สัมภาษณ์เชิงลึกแบ่งออกเป็น 8 กระบวนการ คือ กระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data) กระบวนการที่ 2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Reasoning about Collecting Data) กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล (Process of Reasoning about Presentation Data) กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Reasoning about Analyzing Data) กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง (Process of Reasoning about Sampling) กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 7 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 8 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยทำการบันทึกคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาเนื่องจากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถาม กระบวนการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ กระบวนการนั้นในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักศึกษากำหนด ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่นักศึกษาตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาและจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึก ออกเป็น 8 กระบวนการ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) ตามลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ ขั้นตอนการวิเคราะห์โปรโตคอลก็คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มเป้าหมายพูดและก็จะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด พฤติกรรมใด ที่แสดงลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ

2. การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามลักษณะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ ซึ่งถ้านักศึกษาก่อนเป็นกลุ่มเป้าหมายไม่สามารถแสดงออกถึงการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่า เพราะเหตุใด นักศึกษาถึงล้มเหลวในการอธิบายการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมิน กระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data)

**ตารางที่ 1** เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติ ระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ ไม่สามารถทำความเข้าใจสเกลของข้อมูล ไม่สามารถทำความเข้าใจค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้ และไม่สามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ อธิบายลักษณะของข้อมูลได้
ลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติ ระดับ 1	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ ไม่สามารถทำความเข้าใจสเกลของข้อมูลได้ ไม่สามารถทำความเข้าใจค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้ และไม่สามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ อธิบายลักษณะของข้อมูลได้



**ตารางที่ 1** เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data)  
(ต่อ)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติ ระดับ 2	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ ไม่สามารถทำความเข้าใจสเกลของข้อมูลได้ สามารถทำความเข้าใจค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้บางค่า และสามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ อธิบายลักษณะของข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติ ระดับ 3	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ สามารถทำความเข้าใจสเกลของข้อมูลได้ สามารถทำความเข้าใจค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้ และสามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ อธิบายลักษณะของข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการให้เหตุผลทางสถิติ ระดับ 4	นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ สามารถทำความเข้าใจสเกลของข้อมูลได้ สามารถทำความเข้าใจค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้ และสามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ อธิบายลักษณะของข้อมูลได้

### ผลการวิจัย

สรุปผลการศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม ได้ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** สรุปผลการศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม

กระบวนการ	ลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ				
	ระดับที่ 0	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
กระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล	0 (0.00%)	16 (64.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	9 (36.00%)
กระบวนการที่ 2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล	1 (4.00%)	1 (4.00%)	22 (88.00%)	0 (0.00%)	1 (4.00%)
กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล	1 (4.00%)	0 (0.00%)	24 (96.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล	2 (8.00%)	7 (28.00%)	5 (20.00%)	1 (4.00%)	10 (40.00%)
กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสรุปตัวอย่าง	1 (4.00%)	17 (68.00%)	2 (8.00%)	0 (0.00%)	5 (20.00%)
กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน	1 (4.00%)	1 (4.00%)	4 (16.00%)	13 (52.00%)	6 (24.00%)
กระบวนการที่ 7 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน	2 (8.00%)	1 (4.00%)	1 (4.00%)	12 (48.00%)	9 (36.00%)
กระบวนการที่ 8 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล	1 (4.00%)	3 (12.00%)	1 (4.00%)	2 (8.00%)	18 (72.00%)

จากตารางที่ 1 พบว่า กระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.00 กระบวนการที่ 2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 2

เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 88 กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล โดยภาพรวม นักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 96 กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 40 กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง โดยภาพรวม นักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 68 กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 52 กระบวนการที่ 7 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 48 และกระบวนการที่ 8 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 72

### สรุปและอภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะของการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

#### 1. ลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data) โดยภาพรวม นักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมา นักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 35 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุลักษณะของข้อมูลได้ว่าเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) เหตุผลเพราะ สามารถวัดเป็นตัวเลขได้ ข้อมูลแบบไม่แจกแจงความถี่ นักศึกษาไม่สามารถระบุสเกลของข้อมูลได้ว่าอยู่สเกลใด ไม่สามารถระบุค่าสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะของข้อมูลได้และนักศึกษาไม่สามารถพล็อตกราฟแบบต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับชานซ์ (Chance, 2002) กล่าวไว้ว่า นักศึกษาจะต้องมองลักษณะของข้อมูลให้ได้ และมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล มองเห็นปัญหาในการเก็บรวบรวม และการตีความข้อมูล สามารถต้องสรุปข้อมูล ให้อยู่ในรูปของความเข้าใจทั่ว ๆ ไปได้

กระบวนการที่ 2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Reasoning about Collecting Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 93 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 0 คิดเป็นร้อยละ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บ รวบรวมข้อมูลได้ สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุเครื่องมือ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม อาจเนื่องมาจากนักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แต่ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน เช่น เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้บันทึก ค่ะแนบของนักศึกษาหญิงและคะแนนสอบของนักศึกษาชายที่สอบวิชาหลักสถิติ หลังจากบันทึกเสร็จแล้ว ใช้การจับสลากนักศึกษาหญิงและนักศึกษาชาย นักศึกษายังไม่สามารถระบุรายละเอียดได้ว่านักศึกษาจะจับ สลากนักศึกษาหญิงและนักศึกษาชายที่สอบวิชาหลักสถิติแบบใด แบบใส่คืน หรือไม่ใส่คืน ไม่ได้ระบุว่า การสุ่ม ตัวอย่างต้องใช้แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบใด สอดคล้องกับวิลด์และพีแฟนคูก (Wild and Pfannkuck, 2002) กล่าวไว้ว่า การตระหนักถึงความต้องการของข้อมูล (Recognition of The Need for The Data) หมายถึง การที่บุคคลจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อมาตัดสินใจอย่างถูกต้องและ



เหมาะสม เพราะว่าการตัดสินใจไม่ควรจะอยู่บนหลักฐานเพียงอย่างเดียวหรือขึ้นเดียว (Anecdotal Evidence) ซึ่งต้องมีความเข้าใจว่าจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมได้อย่างไร กล่าวคือต้องมีกระบวนการสุ่มตัวอย่างและการได้มาซึ่งค่าสถิติที่มีถูกต้องตามทฤษฎีและเชื่อถือได้

กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล (Process of Reasoning about Presentation Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 97 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 0 คิดเป็นร้อยละ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้วิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเป็นเพราะวิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษามีความสามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่น การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟฮิสโทแกรม (Histogram) แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) กราฟเส้น (Line Graph) กราฟโค้งความถี่ (Frequency Curve) และกราฟ Scatter/Dot นักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่จะต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ และตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษามีความสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง และนักศึกษามีความสามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Reasoning about Analyzing Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 37 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษามีความรู้ระดับความรู้ขั้นต้นที่เข้าสู่ส่วนกลางที่เหมาะสมคือ ค่าเฉลี่ย เหตุผลเพราะเป็นค่าที่สามารถนำทุกค่ามาคำนวณได้ และค่าวัดการกระจายที่เหมาะสมคือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เหตุผลเพราะต้องการพิจารณาการกระจายของข้อมูลว่าข้อมูลกระจายห่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด

1.2 นักศึกษาส่วนใหญ่ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลโดยดูจากความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การทดลอง และดูความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษามีความรู้ละเอียดของการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลอย่างแท้จริง แต่นักศึกษาไม่ได้ฝึกปฏิบัติโดยใช้บริบทจริงในการฝึกตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษาจะใช้การสร้างมโนภาพในการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลแทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กูลด์และคณะ (Gould et al., 2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง Towards Statistical Thinking Making Real ซึ่งได้กล่าวไว้ว่ากลุ่มของนักสถิติศึกษาได้ให้ความสนับสนุนในการใช้ข้อมูลจริงในการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น และได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อมูล (Data Sets) มีความสำคัญสำหรับการสอน “การคิดเชิงสถิติและการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ” (ความหมายอย่างกว้าง ๆ คือมีการคิดที่เหมือนนักสถิติ) และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของข้อมูลด้วย ผู้สอนควรจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ ซึ่งการคิดเชิงสถิติสามารถตีความได้ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับนักสถิติเมื่อนักสถิติเหล่านั้นได้ทำการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางสถิติ

1.3 นักศึกษามีความรู้ระดับขั้นสูงที่ตรวจสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาสามารถเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง นักศึกษาก็จะสามารถระบุสถิติทดสอบได้ อาจเนื่องมาจากปัญหาจะมีความเชื่อมโยงกับสถิติทดสอบ ด้วยเหตุนี้ทำให้นักศึกษามีความรู้ระดับขั้นสูงที่ตรวจสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้ อาจเนื่องมาจาก

นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง

1.4 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบทำได้ง่าย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติขั้นต้นตอนไม่ยุ่งยาก นักศึกษาสามารถทำได้ด้วยตนเอง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมุติฐานทางสถิติได้ สามารถระบุระดับนัยสำคัญได้และสามารถอ่านผลและแปลผลได้ ทำให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกูดส์และคณะ (Gould et al., 2006) ได้ศึกษาการปฏิบัติการทดลองใช้โปรแกรม Stata เพื่อสอนการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการสอนเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยปราศจากการท่องจำ เป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทาย

1.5 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องจากนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของปัญหา การตั้งสมมุติฐาน ทำให้นักศึกษาแสดงวิธีสรุปผลได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง (Process of Reasoning about Sampling) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมามีนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 18 ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษามีความสามารถระบุวิธีการสุ่มตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างนั้นได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความสามารถระบุวิธีการสุ่มตัวอย่างได้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้แผนแบบการสุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เพราะนักศึกษาทราบเพียงแต่วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย คือการจับสลากนั่นเอง นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) และเมื่อนักศึกษาระบุวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างนั้นได้ เพราะนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งว่าแผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เหมาะสมกับประชากรลักษณะอย่างไร มีวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างไร นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการสุ่มตัวอย่างได้บางส่วน

กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 53 รองลงมามีนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 23 ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติเป็นคำศัพท์เฉพาะ สัญลักษณ์ทางสถิติบางสัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย  $\sum$  ทำให้นักศึกษามีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอีกทั้งคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า ผิดพลาด สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษายังไม่ได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio, 1987) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวไว้ว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและ



การอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio, 1989) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูล เพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio, 1989) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของฟรายเอลและคณะ (Friel et al., 2001) ได้ศึกษาปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเข้าใจในกราฟ พวกเขาได้อธิบายถึงความซับซ้อนของการอ่านกราฟและกำหนด “ความเข้าใจในกราฟ” เป็น “ความสามารถของผู้อ่านกราฟ การทราบความหมายของกราฟที่สร้างขึ้นโดยผู้อื่นหรือสร้างขึ้นด้วยตนเอง” จากกราฟที่กำหนดให้นักเรียนยังคงอ่านกราฟผิด ปัจจัยที่สามคือ ลักษณะของชุดข้อมูลที่จะต้องพิจารณา “การกระจายและความผันแปรภายในชุดข้อมูล ประเภทของข้อมูล ขนาดของชุดข้อมูล และวิธีการแสดงรูปภาพแสดงโครงสร้างข้อมูล (เช่น ความซับซ้อนของกราฟ) สามารถมีอิทธิพลต่อความเข้าใจในกราฟ” ปัจจัยที่สี่ที่มีอิทธิพลต่อความเข้าใจในกราฟคือลักษณะของนักเรียน ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ ความสามารถในการคิดเชิงสถิติ และการคิดที่เป็นนามธรรม ความคุ้นเคยกับบริบทที่แตกต่างกันของกราฟ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ทั้งหมดมาหลอมรวมกันขณะที่นักเรียนพยายามที่จะอ่านกราฟ

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจากวิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษสามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางกราฟฮิสโทแกรม (Histogram) แผนภูมิแท่ง (Bar chart) กราฟเส้น (Line Graph) กราฟโค้งความถี่ (Frequency curve) และกราฟ Scatter/Dot

กระบวนการที่ 7 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 42 รองลงมามีนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 30 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่น่าสนใจ ศึกษาว่า มีผลต่อหน่วยทดลองหรือผลตอบสนองหรือไม่ ระดับของปัจจัย (Levels of Factor) หมายถึง ความแตกต่างของปัจจัย อาจสามารถจัดเรียงลำดับความมากน้อยได้ ปัจจัยที่มีระดับแตกต่างกันสามารถทำหน้าที่เป็นทรีตเมนต์ได้ ทรีตเมนต์ (Treatment) หมายถึง ระเบียบวิธีที่กระทำต่อหน่วยทดลอง เป็นต้น

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วนอาจเนื่องมาจากนักศึกษามีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่าและผิดบางค่า สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio, 1987) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวไว้ว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึง การหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio, 1989) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio, 1989)

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนและสามารถเข้าใจได้ง่ายและนักศึกษสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่จะต้องอาศัย

ความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟและตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องและนักศึกษามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการที่ 8 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 71 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติระดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 15 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจปัญหา ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระในปัญหานี้ไม่ซับซ้อน นักศึกษาจึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความหมายของสหสัมพันธ์ (Correlation) และความหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) ได้

1.2 นักศึกษามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามารถคำนวณค่าสมการถดถอยและได้เหตุผลประกอบไว้ว่านักศึกษาได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ทำความเข้าใจตัวอย่าง และการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio, 1987) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวไว้ว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูลสำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio, 1989) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio, 1989) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาโบลันด์ (Boland, 2002) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวอย่างสถานการณ์ที่รอบรอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนเรื่องสถิติ วิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบและส่งเสริมการคิดเชิงสถิติให้เกิดในตัวนักเรียนโดยผ่านตัวอย่างใกล้ตัว เช่น การใช้สถิติกับกฎหมาย สถิติการเกิดการตาย แผนที่ การเกิดโรค ซึ่งพบว่าตัวอย่างหลาย ๆ อันที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจและส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนด้วย

1.3 นักศึกษามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนและสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจากวิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่น การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ Scatter/Dot เป็นต้น

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษานักวิจัยทางด้านสถิติศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาในระดับอุดมศึกษา ในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา ในระดับหลักสูตรควรพิจารณาเพิ่มวัตถุประสงค์ในส่วนของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ โดยมุ่งให้นักศึกษามีความสามารถด้านกระบวนการที่ 1 การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล (Process of Reasoning about Data) กระบวนการที่ 2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Reasoning about Collecting Data) กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล (Process of Reasoning about Presentation Data) กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Reasoning about Analyzing Data) กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผล



เกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง (Process of Reasoning about Sampling) กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 7 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 8 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) ซึ่งการพัฒนาให้นักศึกษามีการการให้เหตุผลทางการอนุมานทางในระดับที่สูงขึ้น

2. ในการออกแบบตำราเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติ ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสุ่มตัวอย่าง การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน และความสัมพันธ์ของข้อมูล

3. ครูผู้สอนวิชาสถิติในระดับอุดมศึกษา ควรตระหนักว่าลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษามีความแตกต่างกัน ทำให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มต้องการความช่วยเหลือต่างกัน ดังนั้นหากครูได้ศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาต่อไป

4. ในการประเมินผลและการสร้างเครื่องมือวัด ควรประเมินลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษา ไม่ใช่แค่เพียงพิจารณาจากคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ ลักษณะในการอธิบายลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ อาจใช้เป็นแนวทางหรือกรอบในการประเมินผลและการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษาได้

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติกับนักศึกษาในระดับชั้นอื่น ๆ รวมถึงเนื้อหาอื่น ๆ ความรู้เบื้องต้นทางสถิติ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อนและการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรสถิติในโอกาสต่อไป

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาลักษณะการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติไม่ควรจะมากเกินไป เนื่องจากจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าในการทำแบบทดสอบและจะส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบและการสัมภาษณ์เชิงลึก

3. จากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าบริบทของมหาวิทยาลัยและคุณสมบัติของนักศึกษาส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติของนักศึกษา จึงควรได้มีการศึกษารายละเอียดต่อไปว่า ปัจจัยด้านใดบ้างที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางการอนุมานเชิงสถิติ

#### เอกสารอ้างอิง

- Batanero, C., Burrill G., Reading C., and Rossman, A. (2008). Teaching statistics in school-mathematics. In ICMI/IASE (Eds.), *Challenges for teaching and teacher education. International commission on mathematical instruction and international association for statistical education* (pp. 407-418). Springer Science+Business Media B.V. 2011. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0>



- Ben-Zvi, D., and Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Springer.
- Bob, F., Hamer, M., Hanna, M., Kinsey, M., and Richardson, J. E. (2005). *Key concepts in Journalism Studies*. Sage.
- Boland, P. J. (2003). Promoting statistical thinking amongst secondary school students in the national context. *The american statistician*, 57(2), 1–6.
- Burrill, G., and Camden, M. (2005). *Curricular development in statistics education: international association for statistical education 2004 roundtable*. International statistical institute, Voorburg, The Netherland. <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*, 10(3), 1–15.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for research in mathematics education*, 18(5), 382–393.
- \_\_\_\_\_. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities*. National council of teachers of mathematics.
- Garfield, J., and Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching statistics*, 31(3), 20–30.
- Gould, R., Kreuter, F., and Palmer, C. (2006, July, 3<sup>rd</sup>–7<sup>th</sup>). Towards statistical thinking: making real data real. In A. Rossman and B. Chance (Eds.), *Technology in Statistics education. The 7<sup>th</sup> international conference on teaching statistics* (pp. 1–6), salvador, brazil.
- MacGillivray, H., and Pereira–Mendoza, L. (2011) Teaching statistical thinking through investigative projects. In G. Burrill, C. Reading, and C. Batanero (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics—challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18<sup>th</sup> ICMI Study* (pp. 109–120). Springer, Germany.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: the case of statistics. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 65(2), 123–137. <https://doi.org/10.2307/1403333>
- Wild, C. J., and Pfankuch, M. (2002, July, 7<sup>th</sup>–12<sup>th</sup>). Statistical thinking models. In B. Phillips (Ed.), *Research in statistics education. The 6<sup>th</sup> International conference on teaching statistics : “Developing a Statistically Literate Society”* (pp. 17–46). Cape Town, South Africa.