

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. เพื่อศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สรุปผลการวิจัย

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

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย เรื่องการพัฒนารอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

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 ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 5 กระบวนการ มีความครอบคลุมลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา ครอบคลุมเนื้อหาทางสถิติที่สามารถใช้กับกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ ทั้ง 5 กระบวนการ เนื้อหาทั้งหมดมี 19 เนื้อหา และมีเกณฑ์ในการประเมินการคิดเชิงสถิติ ซึ่งเกณฑ์การประเมินการคิดเชิงสถิติจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการใช้เกณฑ์การประเมิน

ดังกล่าวศึกษาการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา เพื่อจะได้ทราบว่านักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับใด และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการปรับปรุงการเรียนการสอนสถิติ

2. ลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน (Process of Planning) โดยภาพรวม นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.6 รองลงมา นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 23.7 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้บางส่วน และสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางสถิติ ทำให้แทนค่าสัญลักษณ์ทางสถิติผิดพลาดส่งผลให้นักศึกษาเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ นักศึกษาไม่มีความเข้าใจว่าสัญลักษณ์ที่ใช้ในทางสถิติของข้อมูลประชากร และข้อมูลตัวอย่างใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ประเด็นปัญหาเป็นสิ่งที่ชัดเจน นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจประเด็นปัญหาของโจทย์แต่ละข้อส่งผลให้ระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งของข้อมูล นักศึกษาไม่สามารถแยกแยะได้ว่าแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งข้อมูลทุติยภูมิต่างกันอย่างไร นักศึกษาสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึก และการทดลอง เพราะเป็นสิ่งที่นักศึกษามองเห็นภาพวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจน

1.3 นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล เพราะวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีหลายวิธีแต่ละวิธีจะมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งจึงจะสามารถแยกแยะได้ ส่วนตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง นักศึกษาจะไม่สามารถระบุตัวสถิติทดสอบได้ เช่น โจทย์ข้อที่ 1 นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุตัวสถิติทดสอบ คือ t ซึ่งนักศึกษานิยามจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กล่าวได้ว่าถ้านักศึกษาระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง โอกาสที่นักศึกษาระบุสถิติทดสอบถูกต้องก็จะมากด้วย

1.4 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจาก วิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษาสามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่นนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง ตาราง ANOVA และกราฟ Scatter/Dot

1.5 นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วน และสามารถระบุการสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักศึกษาจะสามารถระบุการแปลผลได้นั้นต้องใช้ความรู้ทางสถิติ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0 นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วนนั้น อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0 นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับองศาความเป็นอิสระ ที่จะส่งผลต่อการเปิดตารางสถิติ ส่งผลให้นักศึกษาแปลผลได้บางส่วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อาจเนื่องมาจาก นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของปัญหา การตั้งสมมุติฐาน ทำให้นักศึกษาแสดงวิธีสรุปผลได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งของข้อมูล นักศึกษาไม่สามารถระบุได้ว่าแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งข้อมูลทุติยภูมิหมายถึงอะไร นักศึกษาทราบเพียงแค่ว่าต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกด้วยตนเอง ไม่ทราบว่าได้ข้อมูลมาจากแหล่งใด นักศึกษาสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แต่ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบีทอนและคณะ (Beaton et al., 1996 : 51-84) ได้ศึกษานักเรียนระดับประถมศึกษาให้นักเรียนเกรดสามและ 55% ของนักเรียนเกรดสี่ พบว่านักเรียนมีความยากลำบากในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแสดงแทนข้อมูล

1.2 นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดจะต้องมีการสุ่มตัวอย่าง นักศึกษาเกิดความสับสนว่าถ้าศึกษาประชากรทั้งหมดเลยได้หรือไม่ นักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะประชากรว่ามีลักษณะอย่างไร โดยทั่วไปนักศึกษายังคงจำเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือก

ตัวอย่างมาจากตำรา ซึ่งเป็นเหตุผลทั่ว ๆ ไป นักศึกษาไม่ได้มองไปถึงบริบทของปัญหานั้นจริง ๆ ว่าเพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

1.3 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้ บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติเป็นคำศัพท์เฉพาะ สัญลักษณ์ทางสถิติบาง สัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย Σ ทำให้นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอีกทั้งคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่น่าสนใจศึกษาว่ามีผลต่อหน่วยทดลองหรือผลตอบสนองหรือไม่ ระดับของปัจจัย (Levels of Factor) หมายถึง ความแตกต่างของปัจจัย อาจสามารถจัดเรียงลำดับความมากน้อยได้ ปัจจัยที่มีระดับแตกต่างกันสามารถทำหน้าที่เป็น ทรีตเมนต์ได้ ทรีตเมนต์ (Treatment) หมายถึง ระเบียบวิธีที่กระทำต่อหน่วยทดลอง เป็นต้น

1.4 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามิสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้แผนแบบการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เพราะนักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย คือการจับสลากนั่นเอง นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) และเมื่อนักศึกษาระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ เพราะนักศึกษา ไม่ได้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งว่าแผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เหมาะสมกับประชากรลักษณะอย่างไร มีวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างไร

1.5 นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษาไม่ได้ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน นักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าการเก็บข้อมูลมี 2 อย่าง คือ 1) การเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้การสอบถาม และการทดลองที่นักศึกษาทดลองด้วยตนเอง 2) การเก็บข้อมูลแหล่งอื่น เช่น จากอินเทอร์เน็ต จากวารสาร เป็นต้น

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่ได้เลือกได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลโดยดูจากความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การทดลอง และความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษาสามารถระบุรายละเอียดของการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษากลุ่มส่วนใหญ่ไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่ได้ฝึกปฏิบัติโดยใช้บริบทจริงในการฝึกตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างมโนภาพในการตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลได้ นักศึกษาไม่ทราบว่าต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งไหนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ นักศึกษาไม่ทราบว่าข้อมูลจากแหล่งใดมีความน่าเชื่อถือได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gould และคณะ (Gould et al. 2006 : 1-6) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง Towards Statistical Thinking Making Real ซึ่งเขาได้กล่าวว่าการกลุ่มของนักสถิติศึกษาได้ให้ความสำคัญสนับสนุนในการใช้ข้อมูลจริงในการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น พวกเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อมูล (Data Sets) มีความสำคัญสำหรับการสอน “การคิดเชิงสถิติ” (ความหมายอย่างกว้าง ๆ คือมีการคิดที่เหมือนนักสถิติ) และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของข้อมูลด้วย ผู้สอนควรจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ ซึ่งการคิดเชิงสถิติสามารถตีความได้ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับนักสถิติเมื่อพวกเขาเหล่านั้นได้ทำการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางสถิติ

1.2 นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง นักศึกษาก็จะสามารถระบุสถิติทดสอบได้ อาจเนื่องมาจากประเด็นปัญหามีความเชื่อมโยงกับสถิติทดสอบ ด้วยเหตุนี้ทำให้นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจาก

นักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ได้ว่าโจทย์แต่ละข้อต้องการอะไร

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบทำได้ง่าย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก นักศึกษาสามารถทำได้ด้วยตนเอง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมติฐานทางสถิติได้ สามารถระบุระดับนัยสำคัญได้ และสามารถอ่านผลและแปลผล Output ได้ ทำให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gould และคณะ (Gould et al. 2006 : 6) ได้ศึกษาการปฏิบัติการทดลองใช้โปรแกรม Stata เพื่อสอนการคิดเชิงสถิติให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการสอนเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยปราศจากการท่องจำเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทาย

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 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องจากนักศึกษามีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า b, r ผิดพลาด สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซีโอ (Curcio. 1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวว่ากาวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซีโอ (Curcio. 1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซีโอ (Curcio. 1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของเปเรย์รา เมนโดซ่าและมิลเลอร์ (Pereira-Mendoza and Mellor. 1991 : 150-157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากรูป และมากกว่า 20%

พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ และตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง และนักศึกษสามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา นักวิจัยทางด้านสถิติศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาในระดับอุดมศึกษา ในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา ในระดับอุดมศึกษาควรพิจารณาเพิ่มวัตถุประสงค์ในส่วนของพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสถิติ โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถด้านกระบวนการวางแผน (Process of Planning) ด้านกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) ด้านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) ด้านกระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of Presentation Data) และด้านกระบวนการสรุปผล (Process of Summary) ซึ่งการพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดเชิงสถิติในระดับที่สูงขึ้น

1.2 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)

1.3 ครูผู้สอนวิชาสถิติในระดับอุดมศึกษา ควรตระหนักว่าลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษามีความแตกต่างกัน ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องการความช่วยเหลือต่างกัน ดังนั้นหากครูได้ศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักศึกษาก็จะเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถในการคิดเชิงสถิติของนักศึกษาต่อไป

1.4 ในการประเมินผลและการสร้างเครื่องมือวัด ควรประเมินลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักเรียน ไม่ใช่แค่เพียงพิจารณาจากคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ กรอบแนวคิดในการอธิบายลักษณะการคิดเชิงสถิติที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางหรือกรอบในการประเมินผล และการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงสถิติของนักเรียนได้

1.5 ครูควรพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติของนักศึกษา โดยใช้ทฤษฎีพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งไฮเบิร์ต (Hiebert, 1988 : 333-355) เป็นผู้พัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

- 1.5.1 ขั้นเชื่อมโยงสัญลักษณ์กับสิ่งอ้างอิง
- 1.5.2 ขั้นพัฒนากระบวนการดำเนินการของสัญลักษณ์
- 1.5.3 ขั้นแสดงรายละเอียดและขยายความเกี่ยวกับกระบวนการของสัญลักษณ์
- 1.5.4 ขั้นการฝึกใช้กระบวนการเกี่ยวกับสัญลักษณ์
- 1.5.5 ขั้นสร้างระบบสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม

1.6 ครูควรพัฒนามโนทัศน์ทางสถิติแก่นักศึกษา เกี่ยวกับวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริงประกอบกับการให้นักศึกษาใช้โปรแกรมทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ใช้โมเดลการสอนให้นักศึกษาได้มาซึ่งมโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี (Lasley and Matczynski, 1997 : 4) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์
- ขั้นตอนที่ 2 การให้ตัวอย่าง
- ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมุติฐาน
- ขั้นตอนที่ 4 สรุปรวมมโนทัศน์
- ขั้นตอนที่ 5 นำไปใช้

1.7 ครูควรพัฒนาความเข้าใจทางสถิติแก่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริงประกอบกับการให้นักศึกษาใช้ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลใน

บริบทจริง และใช้การสอนแบบโครงการจะให้นักศึกษามองบริบทของการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

- 1.7.1 การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
- 1.7.2 การกำหนดจุดประสงค์ของการทำโครงการ
- 1.7.3 การวางแผนดำเนินการหรือวางเค้าโครงเพื่อกำหนดขอบเขตของงาน
- 1.7.4 เก็บรวบรวมข้อมูล
- 1.7.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.7.6 สรุปผลการดำเนินงาน
- 1.7.7 นำเสนอผลงาน

1.8 ครูควรให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการทางสถิติจริง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมทางสถิติควบคู่ไปกับหนังสือเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติกับนักศึกษาในระดับชั้นอื่นๆ รวมถึงเนื้อหาอื่น ๆ นอกเหนือจากการทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรสถิติในโอกาสต่อไป

2.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาลักษณะการคิดเชิงสถิติไม่ควรจะมากเกินไป เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าในการทำแบบวัดการคิดเชิงสถิติ และจะส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการทำแบบวัดการคิดเชิงสถิติและการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.3 จากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าบริบทของมหาวิทยาลัย และคุณสมบัติของนักศึกษาส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสถิติของนักศึกษา จึงควรได้มีการศึกษารายละเอียดต่อไปว่า ปัจจัยด้านใดบ้างที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาการคิดเชิงสถิติ