



השוואה בין רוג'ר למיקרופונים מרוחקים שאינם אדפטיביים – מה ההבדל?

בתהליך הבחירה של מערכת מיקרופון מרוחק לכיתת לימוד יש לקחת בחשבון את הצרכים הפונקציונליים של התלמיד בעל לקות השמיעה. על בסיס ראיות מחקריות, ידע מקצועי והניסיון האישי שלו כאודיולוג עם לקות שמיעה חמורה, מסביר פיטר סטלמקוביץ' את ההבדלים להם ניתן לצפות בביצועים של הטכנולוגיות השונות (עד שנת 2013 השתמשנו במושג FM על מנת לתאר מערכות תקשורת אלו. מדובר במערכות אלחוטיות הכוללות שני חלקים: משדר ובו מיקרופון הנישא על ידי הדובר המרכזי ומשדר את הדיבור אל מקלט המחובר אל מכשירי השמיעה או מוטמע בתוך מכשירי השמיעה, או נישא באופן אחר על ידי המאזין. המונח FM התייחס לשידור מסוג Frequency Modulation. בשנת 2013 פיתחה פונאק את הטכנולוגיה המתקדמת יותר, רוג'ר, שהיא טכנולוגיה דיגיטלית, דינמית, בה פעילות המערכת מותאמת באופן אוטומטי לעוצמת הרעש הסביבתי. מערכות אלו נקראות באופן כללי: radio aids או remote mic systems).

הורים, קלינאי תקשורת ואנשי חינוך ניצבים כיום בפני מבחר הרבה יותר רחב של טכנולוגיות מיקרופונים מרוחקים מאי פעם. אך חשוב שאנשי המקצוע יבינו את ההבדלים בין המיקרופונים והטכנולוגיות השונות על מנת לאפשר קבלת החלטה מושכלת. הדרך הטובה ביותר להעריך את מידת ההתאמה של המיקרופון המרוחק היא לקחת בחשבון את הצרכים הפונקציונליים של התלמיד בעל לקות השמיעה בזמן היותו בכיתת הלימוד.

את סוגי המיקרופונים המרוחקים שניתן להשיג היום ניתן לסווג לשתי קטגוריות עיקריות: הקטגוריה אליה שייכות מערכות רוג'ר של פונאק, שהינן מערכות דיגיטליות אדפטיביות, ומצד שני - מיקרופונים מרוחקים שאינם אדפטיביים. מערכות דיגיטליות אדפטיביות כמו רוג'ר מודדות את הרעש הסביבתי בחדר ואת עצמת קולו של הדובר, ומכוונות את מערכת ההגברה של המקלט על מנת להגיע ליחסי אות לרעש טובים יותר.

מערכות שאינן אדפטיביות, הכוללות מיקרופוני בלוטות', מספקות הגברה קבועה ולא מתאימות את עצמן לעוצמת הרעש בחדר. באופן זה הן משיגות יחס אות לרעש פחות טוב.

המיקרופונים הספציפיים המופיעים בסקירה זאת כוללים את המיקרופונים הדיגיטליים האדפטיביים הנפוצים הבאים:

1. פונאק רוג'ר טאצ'-סקרין | Phonak Roger Touchscreen
2. פונאק רוג'ר סלקט | Phonak Roger Select
3. פונאק רוג'ר פן | Phonak Roger Pen

בקטגוריית המיקרופונים שאינם אדפטיביים, נבחנו המיקרופונים הבאים:

1. מיקרופון פרטנר של פונאק | Phonak Partner Mic
2. מיקרופון בלוטות' מתחרה של A
3. מיקרופון בלוטות' מתחרה של B



צרכי השמיעה של התלמידים

מהם צרכי השמיעה של תלמידים? אנחנו יודעים שהתלמידים צריכים להיות מסוגלים לשמוע ולהבין את המורה בכיתה. אך שיטות ההוראה השתנו ב-25 השנים האחרונות. התלמידים כבר לא יושבים ליד שולחנות כתיבה הניצבים בשורות כאשר המורים עומדים מולם ומציגים את החומר. קיים דגש חזק יותר על למידה אינטראקטיבית, השתתפות התלמידים, עבודה קבוצתית ושימוש בטכנולוגיות מתקדמות. בעת ניתוח האקוסטיקה של שעות היום בהם הילדים מבלים בבית הספר, חוקרי פונאק גילו שהילדים מבלים רק 22% מהיום בהאזנה להוראה פרונטאלית על ידי המורה.¹ הרשימה הבאה מדגישה את צרכי ההאזנה הפוטנציאליים עבור תלמידים בסביבת למידה מודרנית. כאשר מחליטים איזו מערכת מיקרופון מרוחק לרכוש, כדאי לקחת בחשבון את המידה בה מערכת המיקרופון המרוחק עונה לדרישות אלה על מנת להשיג את התוצאות האופטימליות.

צורך ראשון: הבנת מורה אחד בתנאי מרחק ורעש

קיים תיעוד מקיף על כך שכיתות הלימוד מהוות סביבה רועשת.² כמו כן, השפעות המרחק וההדהוד מפחיתות את הבנת הדיבור עבור כל התלמידים, לא רק עבור התלמידים בעלי ליקוי השמיעה. בנוסף, תלמידים עם לקות שמיעה זקוקים ליחס אות לרעש גבוה יותר מחבריהם השומעים. ככל שלקוח השמיעה משמעותית יותר, היחס של אות לרעש הנדרש על מנת להבין את הדיבור גדל אף הוא. מסיבה זו נעשה שימוש במערכות מיקרופונים מרוחקים בבתי ספר במשך כל כך הרבה שנים, עד וכולל היום. לכל המערכות האלחוטיות שנסקור כאן יש את היכולת לשדר את קול המורה למרחק. אך מערכות רוג'ר האדפטיביות מעבירות את קול המורה ביחס אות לרעש גבוה (טוב) יותר, מאחר והמיקרופון מודד את הרעש הסביבתי בחדר בזמן ההפסקות בדיבור של המורה, ומכוון את הגברת המקלט בהתאם.³

צורך שני: הסתגלות לרמות רעש משתנות בכיתה

רמות הרעש בכיתה אינן קבועות, הן למעשה משתנות כל הזמן. מחקר אחד גילה כי רמות הרעש בחדר כיתה נע בין 52 דציבלים בזמן קריאה שקטה ועד לרמה של 77 דציבלים בזמן עבודה קבוצתית.⁴ מערכת המיקרופון המרוחק צריכה להיות מסוגלת להתמודד עם כל רמות הרעש בכיתה. מחקר נוסף הראה שהייתה הבנת דיבור טובה יותר באופן משמעותי בזמן שימוש במערכות דיגיטליות אדפטיביות כמו פונאק רוג'ר, בהשוואה למערכות שאינן אדפטיביות.^{5,6} בעבודה שנעשתה ע"י אחת מיצרניות מכשירי השמיעה נבדקה תפיסת דיבור ברמות רעש שונות, והוצגו תוצאות של 32% זיהוי מילים בעוצמה של 75 דציבלים רעש עם מערכות לא אדפטיביות, לעומת כמעט 70% זיהוי מילים בעת שימוש במערכת דיגיטלית אדפטיבית כמו רוג'ר.^{5,7}

תוצאות אלה מצביעות בברור על כך ששלושת מערכות הרוג'ר בעלות ההגברה האדפטיבית יכולות לענות על בעיית רמת הרעש המשתנה בכיתה. אף אחת ממערכות המיקרופון הבלתי אדפטיביות והבלוטות' לא יכולות להסתגל לרמות הרעש המשתנות בכיתה ולכן הן עלולות להוביל להבנה דיבור פחותה של התלמידים בהשוואה לשימוש במערכת רוג'ר.

צורך שלישי: הבנה במהלך ההוראה הפרונטלית

חלק מהכיתות משתמשות בהוראה פרונטלית על בסיס קבוע או לסירוגין, למשל כאשר מגיע לכיתה אורח מיוחד או בעת מצגות של התלמידים. גם לתלמידים עם לקות שמיעה יש זכות לשמוע ולהבין את כל מי שפונה אל הכיתה. על כן, למערכת המיקרופון המרוחק צריכה להיות היכולת להשתמש במספר מיקרופונים מרוחקים שיקלטו את כל הדוברים בכיתה.

נחזור לסקירת 6 מערכות המיקרופון שלנו. כל מערכות המיקרופון של רוג'ר יכולות לכלול 10 או יותר מיקרופונים העובדים יחד ברשת. מערכות המיקרופון של רוג'ר מתוכננות לעבוד כך שהמיקרופונים המרובים מופעלים באמצעות קול וכך רק דובר אחד משודר בכל פעם. מיקרופון הטאצ'-סקרין של רוג'ר מאפשר לשלב בין מיקרופון המורה הראשי למיקרופון אחד נוסף (למשל, מיקרופון המועבר בין תלמידי הכיתה), המשמשים יחד לצורך מעבר חלק יותר בין הדוברים. כל המיקרופונים האחרים ברשת יישארו בהמתנה וכך ימשיכו להבטיח יחס אות לרעש גבוה. אף אחת מהמערכות שאינן אדפטיביות או מערכות הבלוטות' לא עונה לצורך הזה.

צורך רביעי: הבנת החברים לכיתה

כיום הכיתות הן סביבות אינטראקטיביות ביותר, בהן מעודדים את השתתפותם של התלמידים. התלמידים עם לקות השמיעה צריכים להיות מסוגלים להבין גם את חבריהם וגם את המורה על מנת להשיג חוויית למידה אופטימלית.

דמיינו איך השיחה התיאורטית הבאה בין מורה ותלמיד/ה עלולה להישמע לתלמיד/ה עם לקות שמיעה. זו הייתה החוויה של כותב המאמר כאשר הוא ניסה להבין דיבור בכיתה עם ובלי השימוש במספר מיקרופונים.

מערכת מיקרופון יחיד (רק למורה)	מערכת רוג'ר עם שני מיקרופונים, למורה ולתלמיד
מורה: באיזו שנה קנדה הפכה למדינה? תלמיד/ה: %\$@%???	מורה: באיזו שנה קנדה הפכה למדינה? תלמיד/ה: 1867
מורה: נכון מאוד! ובאיזו שנה ניו פאונדלנד הצטרפה לקונפדרציה? תלמיד/ה: @\$*#	מורה: נכון מאוד! ובאיזו שנה ניו פאונדלנד הצטרפה לקונפדרציה? תלמיד/ה: 1949
מורה: כן! ומהו החוק שהפך את קנדה למדינה? תלמיד/ה: &#%#%\$%^#&	מורה: כן! ומהו החוק שהפך את קנדה למדינה? תלמיד/ה: חוק צפון אמריקה הבריטית.
מורה: יפה מאוד! כל השאלות האלה יהיו במבחן הבא.	מורה: יפה מאוד! כל השאלות האלה יהיו במבחן הבא.

צורך חמישי: הבנה בזמן עבודה קבוצתית ברעש

עבודה קבוצתית שבה התלמידים משלימים מטלות בקבוצות קטנות של 4-5 תלמידים מהווה חלק חשוב מהיום-יום של תלמידים וללא ספק מהווה את אחד ממצבי ההאזנה המאתגרים ביותר. מאחר ומספר שיחות מתרחשות באותו הזמן, רמות הרעש בתוך הכיתה הן בשיאן. רמות רעש גבוהות גורמות ליחס אות לרעש גרוע ובמקביל לירידה בהבנת הדיבור.

על מנת לשפר את הבנת הדיבור בקבוצה, פונאק פיתחה מערכת מיקרופון כיוונית המשנה באופן אוטומטי את הכיווניות שלה בהתאם לכיוון הדובר. מאפיין זה קיים רק ברוג'ר טאצ'-סקרין ובמיקרופון מסוג סלקט.

צורך שישי: גישה לתוכן מולטימדיה

טכנולוגיה היא חלק חשוב ביותר מהכיתה המודרנית היום. כיתה כזו כוללת לוח לבן, מחשבים, טאבלטים וטלוויזיה. קיימים פתרונות רבים לתלמידים עם לקות שמיעה, כולל הזרמה ישירות למכשירי השמיעה, שימוש בסטרימרים כמכשירי תווך, חיבור ישיר למיקרופון המרוחק. למעט המיקרופון פרטנר של פונאק (Phonak Partner Mic), לכל המיקרופונים המרוחקים שנסקרו יש יכולת קליטת אודיו כלשהי. אך את מיקרופון הפונאק טאצ'-סקרין ניתן לשלב עם רכזת מולטימדיה, שתאפשר למורה להמשיך להשתמש במיקרופון הטאצ'-סקרין כדי להעיר הערות על החומר בזמן שרכזת המולטימדיה תעביר אות באיכות גבוהה לתלמיד/ה עם לקות שמיעה.

צורך שביעי: האזנה במצבים חברתיים שונים

בבית הספר עושים יותר מאשר רק ללמוד בכיתה. תקשורת עם החברים בזמן פעילויות שלא נערכות בכיתה חשובה ביותר עבור ההתפתחות הרגשית של התלמידים. במערכת מיקרופון אלחוטית אידיאלית צריכה להיות האפשרות להשתמש בסביבות האזנה מרובות, לא רק בכיתה. כל המיקרופונים המרוחקים שהשתתפו בסקירה שלנו יכולים לענות על הצורך הזה וניתן להשתמש בהם בשיחת אחד-על-אחד עם חבר/ה, אך רק בטאצ'-סקרין ובסלקט יש מיקרופונים כיווניים אוטומטיים שישפרו את יחס האות לרעש במצב קבוצתי.

צורך שמיני: האזנה באולם/בטקס גדול

בזמן טקסים באולם בבית הספר, המרחק בין הדובר לתלמיד אפילו גדול יותר מאשר בכיתה, ויחס האות לרעש אפילו גרוע יותר. העניין כאן הוא מרחק השידור של מערכת המיקרופון המרוחק. בדרך כלל למיקרופוני בלוטות' יש טווח שידור מופחת, מה שהופך אותם ליעילים במרחק של עד 20 מטר.⁸ לרוג'ר טאצ'-סקרין יש טווח של כ-50 מטר. אם נדרש טווח גדול יותר, ניתן להוסיף מאריכי טווח נוספים (Roger Repeater).

צורך תשיעי: התאמה למערכות Sound Field

מערכת אידיאלית צריכה לענות על צרכים אוניברסליים, כלומר: היא צריכה לענות לצרכים של כל התלמידים בכיתה. מערכות הגברה כיתתיות שאינן רוג'ר- המותקנות בכיתות- מתוכננות בעיקר עבור תלמידים עם שמיעה תקינה. לחלק מהמערכות יש יציאת אודיו, אך כאשר מחברים מערכת מיקרופון מרוחק אדפטיבית אישית למערכות ה-Sound Field האלה, המאפיינים האדפטיביים לא פועלים וגורמים ליחס אות לרעש גרוע ברמות רעש גבוהות יותר. מערכת המיקרופון היחידה בסקירה זו המתאימה גם לשימוש עם מכשירי שמיעה אישיים וגם למערכות Sound Field היא מיקרופון הטאצ'-סקרין.

צורך עשירי: התאמה למספר מותגים של מכשירי שמיעה ושתלים השבלוליים

מערכת אידיאלית צריכה להתאים לכל מכשירי השמיעה והשתלים השבלוליים. למיקרופונים של פונאק רוג'ר יש מקלטים המתאימים כמעט לכל מכשירי השמיעה הזמינים כיום. לעומתם, מיקרופוני הבלוטות' מתאימים רק ליצרן אחד. לא קיים מיקרופון בלוטות' עבור כל יצרני מכשירי השמיעה. במקרה שיש כמה תלמידים עם לקות שמיעה בכיתה או בבית הספר המשתמשים במכשירי שמיעה של יצרנים שונים, יהיה על המורה לענווד מספר מיקרופונים באותו הזמן. עם שלושת מערכות הרוג'ר שנסקרו, יהיה על המורה לענווד רק מיקרופון אחד על מנת לשדר לכל מספר של תלמידים עם לקות שמיעה.

לסיכום, רק מערכת המיקרופון המרוחק רוג'ר טאצ'-סקרין של פונאק יכולה לענות על כל הצרכים של התלמיד/ה בכיתה. מיקרופונים מסוג רוג'ר סלקט ורוג'ר פן יכולים לענות על רוב הצרכים, אך לא על כולם. אף אחד מהמיקרופונים שאינם אדפטיביים ומיקרופוני הבלוטות' מהסקירה לא עונים במידה מספקת לצרכי התלמידים מאחר והם תוכננו לשימוש על ידי דובר אחד.

References

1. Feilner, M., Rich, S., & Jones, C. (2016). Automatic and directional for kids – Scientific background and implementation of pediatric optimized automatic functions. Phonak Insight, retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed July 31st, 2020.
2. Sheild, B. M. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. The Journal of the Acoustical Society of America, 123- 133.
3. Phonak (2013). Roger Pen: Bridging the understanding gap. Phonak Insight. Retrieved July 31st 2020, from https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/Insight_Roger_Pen_028-0933.pdf.
4. Sheild, B., & Julie, D. (2003). The effects of classroom noise on children's academic attainments. White paper. Retrieved July 31st 2020, from http://mail.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Sevilla02_rba08004.pdf.
5. Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM remote microphone hearing assistance technology by listeners who use hearing aids. American Journal Of Audiology, 23(2), 201-210.
6. Wolfe, J., Morais, M., Schafer, E., Mills, E., Peters, R., & Lianos, L. et al. (2013). Better speech recognition with Digital RF system in study of cochlear implants. The Hearing Journal, 66(7), 24-26.
7. Oticon. (2020). Enhanced learning with EduMic White Paper 2019. Retrieved July 9th, 2020, from <https://wdh02.azureedge.net/-/media/oticon-us/main/download-center-myoticon-product-literature/whitepapers/20-16524-15555-9925-edumic-whitepaper.pdf?rev=964B&la=en>
8. Oticon (2020). EduMic FAQ. Retrieved July 9th 2020, from <https://www.oticon.ca/hearing-aid-users/support/faq/edumic>.