

## تأثیر برنامه درسی یادگیری مسئله محور بر درک و علاقه دختران دانش آموز به علوم رایانه

### طیبه حاجی

کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

#### چکیده

بسیاری از دینفعان پیشنهاد کرده‌اند که اگر دختران در سنین پایین به علوم کامپیوتر مشغول نشوند، (رشته علوم کامپیوتر (CS) و رشته‌های مرتبط با محاسبات) همچنان فاقد تنوع جنسیتی خواهد بود. ما به کاوش‌های بیشتری در مورد اینکه چگونه برنامه درسی بر علاقه دختران به علوم کامپیوتر در سطح ابتدایی تأثیر می‌گذارد، نیاز داریم. تمرکز این پروژه تحقیقاتی بررسی این بود که چگونه برنامه درسی یادگیری مبتنی بر مشکل ابتدایی (PBL) بر درک و علاقه دختران به CS تأثیر می‌گذارد. با استفاده از یک برنامه درسی متمرکز بر مشکلی که بر فعالیت اجتماعی تأکید داشت، فرض کردیم که CS PBL می‌تواند علاقه به CS را برای دختران افزایش دهد. این مطالعه از یک طرح تحقیقاتی توضیحی متوالی ترکیبی برای بررسی اجرای برنامه درسی CS PBL با چهار معلم کلاس ششم و ۲۶۳ دانش‌آموز آن‌ها استفاده کرد. ما پیش‌آزمون‌ها و پس‌آزمون‌های دانش CS، نظرسنجی‌های نگرش دانش‌آموزان، مصاحبه‌های گروهی متمرکز دانش‌آموز، مصاحبه‌های معلم، و یادداشت‌های بازتاب مشاهدات محقق را جمع‌آوری کردیم. آزمون‌های دانش با استفاده از ANOVA اندازه‌گیری‌های مختلط مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پاسخ‌های نظرسنجی با استفاده از ANOVA تجزیه و تحلیل شد و اندازه اثر برای هر مقایسه با استفاده از مجذور eta جزئی محاسبه شد. داده‌های کیفی با استفاده از یک رویکرد موضوعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که به چهار محقق نیاز داشت تا به اتفاق نظر برسند. نتایج نشان داد که اگرچه دختران در ابتدا درک کمتری از CS داشتند، در پایان برنامه درسی، دختران و پسران عملکرد مشابهی داشتند. با این حال، هنوز عناصری بودند که موفق نبودند. نگرش دختران نسبت به علوم کامپیوتر در پایان برنامه درسی به طور قابل توجهی کمتر از پسران بود. از نظر مفهومی، برنامه درسی باید به طور خاص به این موضوع پردازد که چگونه CS می‌تواند بر ارزش‌های دختران تأثیر بگذارد.

**واژه‌های کلیدی:** برنامه درسی، یادگیری، مسئله محور، درک و علاقه، پایه ششم، علوم رایانه

## ۱. مرور ادبیات:

حضور کمتری از زنان در علوم کامپیوتر (CS) وجود دارد [۴۰]. این عدم نمایندگی نه تنها از منظر برابری (به عنوان مثال، مرکز توسعه آموزش، ۲۰۱۷) بلکه از دیدگاه نوآوری و نیروی کار نیز مشکل ساز است (به عنوان مثال، [۱۴]؛ EDC، ۲۰۱۷). هنگامی که زنان درگیر CS نباشند، عدم تعادل جنسیتی در CS می تواند پیامدهای منفی اجتماعی، اقتصادی و علمی به همراه داشته باشد [۳۹]. محققان نشان داده اند که عدم مشارکت زنان در علوم کامپیوتر اغلب به دلیل (الف) هویت های فرهنگ مردانه، (ب) فقدان تجربه اولیه کافی، و (ج) شکاف های جنسیتی در خودکارآمدی است [۱۲]. دختران دبیرستانی به طور قابل توجهی کمتر از پسران دبیرستانی در کلاس های علوم کامپیوتر شرکت می کنند و دختران شروع به از دست دادن علاقه به رشته های مرتبط با STEM و CS در کلاس های پایانی ابتدایی/راهنمایی می کنند [۱۲]. علاوه بر این، به منظور گسترش مشارکت، دانش آموزان به برنامه های درسی مرتبط فرهنگی نیاز دارند که از روش های متنوع رویکرد به CED و روش های متنوع بیان دانش حمایت می کند [۴]، ص ۶۶. مطالعات قبلی نشان داده است که دختران تمایل دارند برای تجربیات CS که تأثیرات اجتماعی و/یا اجتماعی دارند ارزش قائل شوند (به عنوان مثال، [۵۰]). بنابراین، با در نظر گرفتن این دیدگاه ها، ما به دنبال بررسی چگونگی ایجاد یک برنامه درسی مرتبط بودیم که ممکن است دختران را در این سن حساس درگیر CS کند.

## ۱.۱. چرا تنوع در CS حیاتی است؟

بر اساس پیش بینی های استخدامی اداره آمار کار ایالات متحده (BLS) برای سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰، بیش از نیمی از مشاغل پیش بینی شده STEM که در این کشور ایجاد می شود، مربوط به محاسبات خواهد بود [۴۹]. سایر پیش بینی ها نشان داده اند که مشاغل مرتبط با محاسبات بین سال های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴ نیم میلیون شغل جدید ایجاد خواهند کرد [۲۵]. اما همه این شغل ها سمت های دانشمند کامپیوتر نیستند. در واقع، Dopplack, Kaczmarczyk، و کمیته سیاست آموزشی (۲۰۱۴) دریافتند که ۶۳٪ از مشاغل رایانه ای فعلی در صنایع خارج از علوم کامپیوتر ((CS)، از کشاورزی تا ساخت خودرو هستند. علاوه بر این، مشاغل خارج از CS همچنان به مهارت های اولیه CS نیاز دارند [۱۸، ۴۶]. این داده ها نشان می دهند که ما همچنین باید بر ایجاد نیروی کار گسترده تری برای صنایع مختلف که دارای مهارت ها و دانش اساسی CS و همچنین توانایی حل مشکلات مربوط به محاسبات در زمینه های مختلف هستند، تمرکز کنیم.

طبق نظر بلیکشتاین و مقدم [۴]، ضرورت آموزش محاسباتی فراتر از نیروی کار گسترش می یابد. از طریق مصاحبه با ۱۴ کارشناس آموزش علوم کامپیوتر، آن ها چهار دلیل و موقعیت متمایز را برای آموزش علوم کامپیوتر شناسایی کردند: (۱) بازار کار، (۲) تفکر محاسباتی، (۳) سواد محاسباتی، و (۴) برابری مشارکت. از نظر برابری مشارکت، بلیکشتاین و مقدم توضیح دادند که بسیاری از کارشناسان از برابری در آموزش CS حمایت می کنند زیرا دانش این حوزه "برای مشارکت مدنی و تصمیم گیری آگاهانه ضروری است" (ص ۶۴). به عنوان مثال، از آنجایی که علم کامپیوتر برای طیف وسیعی از مشکلات اجتماعی (به عنوان مثال، استقرار پلیس محله) به کار می رود، داشتن دیدگاه ها و درک متنوع ممکن است معادل راه حل هایی باشد که نیازهای جمعیت وسیع تری را برآورده می کند. علاوه بر این، کارشناسان خاطرنشان کردند که افرادی که درک درستی از CS ندارند، در برابر جرایم سایبری یا دستکاری با علم داده آسیب پذیر خواهند بود و احتمالاً دسترسی کمتری به فرصت های شغلی تحت تأثیر فناوری یا مجاور خواهند داشت.

### ۱.۲. علوم کامپیوتر چقدر از نظر جنسیت متفاوت است؟

نیروی کار CS در حال حاضر متنوع نیست و جمعیت عمومی را منعکس نمی کند. بر اساس داده‌های اداره آمار کار [۲۱]، اگرچه زنان ۵۷ درصد از مشاغل حرفه ای در نیروی کار را تشکیل می دهند، اما آنها تنها ۲۶ درصد از مشاغل حرفه ای رایانشی را تشکیل می دهند. فقدان تنوع جنسیتی در CS از نیروی کار تا سطوح پس از متوسطه ادامه دارد. برای مثال، در سال ۲۰۱۶، زنان ۱۹ درصد از مدارک لیسانس علوم کامپیوتر را تشکیل می دادند که نسبت به ۳۷ درصد در سال ۱۹۸۵ کاهش داشت. بر اساس آخرین گزارش نظرسنجی NSF در مورد زنان، اقلیت ها، و افراد دارای معلولیت در علوم و مهندسی، از همه رشته‌های STEM، زنان کمترین درصد فارغ التحصیلان پس از متوسطه را در علوم و مهندسی کامپیوتر تشکیل می دهند [۴۰].

چه چیزی باعث می شود زنان به CS علاقه مند شوند؟ در یک نظرسنجی از ۱۸۹ دانش‌آموز دختر مرتبط با CS پس از دبیرستان، مالک و الارمان (۲۰۱۶) از دانش‌آموزان پرسیدند که چه عواملی آنها را برای دنبال کردن علوم کامپیوتر تحت تأثیر قرار داده است. فاکتورهای دارای بالاترین امتیاز بر روی علایق داخلی متمرکز بودند: «جهان را به مکانی بهتر تبدیل کنید»، «علاقه شخصی» و «توانایی‌های شخصی». نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که دانش‌آموزان زن CS می‌خواهند CS را یاد بگیرند تا «جهان را به مکانی بهتر تبدیل کنند». (ص ۶۴). این حتی برای دختران جوان‌تر نیز ادامه دارد. برایان و همکاران [۸] دریافتند که از طریق شرکت دختران دبیرستانی در یک اردوی تابستانی که حول محور محاسبات برای مصلحت اجتماعی طراحی شده بود، خودکارآمدی دختران در مورد محاسبات افزایش یافت و با خودکارآمدی پسران هم برابر شد. در مطالعه دیگری روی ۲۷ دختر کلاس پنجم تا یازدهم در یک کمپ تابستانی CS، هور و همکاران [۳۳] پیشنهاد کرد که دختران به «تمرکز صریح بر روش‌هایی که از CS می‌توان برای کمک به دیگران استفاده کرد» (ص. ۱۱۵) نیاز دارند، زیرا آنها فرصت‌ها را برای حل مشکلاتی که به نفع موقعیت‌های اجتماعی یا اجتماعی است ارزش می‌گذارند.

### ۱.۳. آیا زنان در CS در K-12 شرکت می‌کنند؟

محققان پیشنهاد کرده‌اند که مشارکت کم زنان در علوم کامپیوتر مستقیماً با مشکلات خط لوله K-12 مرتبط است [۲۲]. در واقع، در سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۲۰، بیش از ۱۱۵۰۰۰ پسر در امتحان AP CS شرکت کردند، در حالی که کمتر از ۵۰۰۰۰ دختر در امتحان AP CS شرکت کردند. تنها ۲۹ درصد از کسانی که در آزمون AP CS شرکت کردند دختر بودند [۱۵]. با این حال، این تعداد به آرامی هر سال در حال افزایش است. ۳۱ درصد از کسانی که در امتحانات AP CS در سال ۲۰۲۱ شرکت کردند دختر بودند [۵۵]. مدارس K-12 در ایجاد محیط‌های آموزشی که دختران را تشویق به دنبال کردن علوم کامپیوتر کند موفق نبوده‌اند. شرکت دختران در K-12 می‌تواند آنها را در ادامه کلاس‌های علوم کامپیوتر پس از متوسطه تحت تأثیر قرار دهد [۲۲، ۴۸]. برای مثال، گوگل [۳۰] ۱۰۰۰ زن و ۶۰۰ مرد را مورد بررسی قرار داد تا بررسی کند که چرا آنها برای ادامه تحصیل در رشته CS پس از متوسطه انتخاب شدند. نتایج نشان داد که تجربیات پیش از دانشگاه در CS بیشترین تأثیر را بر تصمیمات زنان برای پیگیری CS در کالج دارد [۳۰].

مطالعات اندکی علاقه و مشارکت زنان در علوم کامپیوتر را در سطح K-12 بررسی کرده‌اند. تحقیقات نشان داده است که یک برنامه درسی جذاب و مرتبط می‌تواند بر تصمیم‌گیری دختران برای دنبال کردن شغل در CS تأثیر بگذارد. در یک مطالعه

موردی در سال ۲۰۱۱، گود و مارگولیس تأثیر برنامه درسی کاوش علوم رایانه (ECS) را بررسی کردند. برنامه درسی ECS تمرکز زیادی بر ادغام یک برنامه درسی مرتبط فرهنگی در کلاس درس CS دارد. پس از آزمایش آزمایشی اولیه برنامه درسی با ۳۰۰ دانش‌آموز (۴۲ درصد زن)، نویسندگان دریافته‌اند که برنامه درسی منجر به افزایش درک دانش‌آموزان از سودمندی CS، باورهای آن‌ها در مورد جذابیت CS، درک آن‌ها از CS به‌عنوان لذت بخش، و انگیزه آن‌ها شد. برای حفظ مشکلات دشوار و احتمال شرکت در دوره‌های CS در آینده [۲۹].

ونکاتارامان و همکاران [۵۱] ۱۲۷ دانش‌آموز را که در یک دبیرستان STEM در شمال شرقی ایالات متحده ثبت نام کرده بودند مورد بررسی قرار دادند و دریافته‌اند که دختران دبیرستانی موانعی را برای ورود به CS مانند ادراک، علائق، اعتماد به نفس و تجربیات توصیف کردند. در یک مطالعه پیمایشی پیگیری با دانش‌آموزان کلاس دوم در یک مدرسه ابتدایی STEM ([52])، نگرش‌های دختران و پسران کلاس دوم سازگارتر بود. در واقع، زمانی که این دو گروه در مقابل هم قرار گرفتند، Venkataraman و همکاران [۵۲] دریافته‌اند که بین دانش‌آموزان کلاس دوم و دانش‌آموزان پایه نهم تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این ممکن است نشان دهد که بین کلاس دوم و نهم، ادراک پسران و دختران از CS تغییر می‌کند. برخی پیشنهاد کرده‌اند که شکاف جنسیتی بین پسران و دختران در CS از ابتدای کلاس پنجم شروع می‌شود [۴۸]. بنابراین، ما باید دختران را در تجربیات CS در اوایل مدرسه K-12 خود درگیر کنیم. هور و همکاران [۳۳] تأثیر یک کمپ تابستانی سه روزه متمرکز بر CS بر انتخاب شغلی ۲۷ دختر (کلاس پنجم تا یازدهم) را بررسی کرد. بسیاری از دختران در این مطالعه دریافته‌اند که CS دشوار یا "گیج" است، که نشان می‌دهد بسیاری از دوستان زن آن‌ها ممکن است به دلیل این کلیشه‌ها به CS علاقه نداشته باشند.

محققان تلاش کرده‌اند راه‌های مختلف معرفی CS در K-12 را بررسی کنند (به‌عنوان مثال، [۲۶،۴۱]). به‌عنوان مثال، فرانکلین و همکاران [۲۶] بررسی کرد که چگونه دانش‌آموزان کلاس چهارم و ششم وظایف برنامه‌نویسی مختلف را با برنامه درسی کدگذاری مبتنی بر بلوک بصری تجربه کردند. اگرچه دانش‌آموزان قادر به درک مفاهیم اولیه بودند، مفاهیم پیچیده‌تر CS چالش برانگیز بود، به‌ویژه برای دانش‌آموزان جوان‌تر که هنوز بر مفاهیم ریاضی خاصی تسلط نداشتند. بسیاری از برنامه‌های ابتدایی CS از Scratch برای مشارکت دادن دانش‌آموزان در فعالیت‌های CS استفاده کرده‌اند. Resnick، بنیانگذار Scratch اظهار داشت که جدیدترین نسخه برای دانش‌آموزان طراحی شده است تا با فناوری‌های جدید طراحی، ایجاد، آزمایش و کاوش کنند. آن‌ها مایلند روی پروژه‌هایی سخت کار کنند که با علائق آن‌ها ارتباط برقرار می‌کند و فرصت‌هایی برای همکاری و بیان فراهم می‌کند» ([۴۵]، بند ۱۲). با این حال، طراحی فعالیت‌های یادگیری، برنامه درسی، و شیوه‌های تدریس به همان اندازه مهم است که در نظر گرفته شود.

چندین مطالعه به‌طور خاص بر روی بررسی اینکه آیا تلاش‌های برنامه درسی مختلف بر درک، علاقه و نگرش دختران نسبت به CS تأثیر می‌گذارد متمرکز شده‌اند. به‌عنوان مثال، تسان و همکاران [۴۸] دانش‌آموزان کلاس پنجمی را که در یک دوره CS انتخابی ثبت‌نام کرده بودند، بررسی کردند، که به‌طور خاص ترکیب‌های جنسیتی گروه‌های مشارکتی و ارتباط آن با درک دانش‌آموز را بررسی می‌کرد. آن‌ها تفاوت‌های قابل توجهی در کیفیت مصنوع بر اساس ترکیب جنسیتی یافتند - با امتیاز همه گروه‌های دخترانه به‌طور قابل توجهی کمتر از ترکیب‌های گروهی دیگر.

مطالعات دیگر تفاوت‌هایی را در نحوه رویکرد دختران و پسران به توسعه پروژه‌های Scratch نشان داده‌اند. Funke و Geldreich [27] 58 دانش‌آموز کلاس چهارم را بررسی کردند و دریافته‌اند که دختران و پسران انواع مختلفی از برنامه‌ها را

ایجاد می کنند. پس از بررسی بلوک های مورد استفاده پسران و دختران، پسران از ۷۰ بلوک مختلف و دختران از ۴۰ بلوک مختلف استفاده کردند. بر اساس تجزیه و تحلیل انواع مختلف بلوک های مورد استفاده، به نظر می رسد که دختران تمایل به استفاده از بلوک هایی دارند که متعلق به توسعه داستان هستند، در حالی که پسران تمایل به استفاده از بلوک هایی دارند که متعلق به توسعه بازی هستند. در مطالعه دیگری، [34] Hsu ۴۶ دانش آموز کلاس پنجم را مورد بررسی قرار داد و دریافت که پسران تمایل به استفاده از لباس های داخلی بیشتر، بلوک های حسی متنوع تر، و ترکیب های حسی متنوع تری نسبت به دختران دارند. باین حال، دختران بیشتر احتمال داشت که باز خورد مثبت را ادغام کنند، لباس های خود را بسازند، و به طور قابل توجهی از حلقه زدن در برنامه های خود استفاده بهتری داشتند. این دو مطالعه پیوسته اهمیت ارائه گزینه هایی برای دختران برای ایجاد انواع مختلف برنامه ها (مانند داستان)، ترکیب لباس های خود و معرفی آن ها به طیف وسیع تری از بلوک ها را نشان می دهد.

بر اساس این مطالعات، نتیجه می گیریم که برنامه درسی CS Scratch ابتدایی می تواند دانش آموزان دختر را درگیر کند، اگر شامل برنامه درسی مرتبط یا مشکلاتی با جنبه های داستان سرایی، خلاقیت، و گزینه هایی برای ایجاد انواع مختلف برنامه ها باشد. علاوه بر این، برنامه درسی CS ابتدایی باید عناصری از گزینه های شغلی مختلف و نحوه استفاده خلاقانه از CS توسط اکثر مشاغل در آینده را در بر بگیرد.

#### ۱.۴. چه مدل های برنامه درسی می تواند علاقه و درک دختران را افزایش دهد؟

تحقیقات گسترده ای که در دهه گذشته انجام شده است نشان داده است که یادگیری مبتنی بر مشکل (PBL) می تواند هم مشارکت دانش آموز و هم پیشرفت تحصیلی دانش آموزان را با محتوای چالش برانگیز در تنظیمات K-12 افزایش دهد [۷]. تعدادی از متاآنالیزها با تمرکز بر اجرای PBL در محیط های K-12 به این نتیجه رسیدند که آموزش PBL نسبت به آموزش سنتی و معلم محور با توجه به پیشرفت دانش آموزان مؤثرتر است (به عنوان مثال، [۴۴، ۵۳]). مطالعات در زمینه های موضوعی مختلف نشان داده اند که دانش آموزانی که در آموزش PBL شرکت می کنند تمایل بیشتری به مشارکت دارند، عملکرد تحصیلی بهتری دارند [۳، ۵۴] و اینکه آموزش PBL می تواند برای دختران جذاب باشد و علاقه آن ها را به حوزه موضوعی افزایش دهد (به عنوان مثال، [۹]). در واقع، در مطالعه موردی دختران K-12 در یادگیری PBL علم، باک و همکاران پیشنهاد کردند که PBL در افزایش تعامل دختران با علم به دلیل (۱) رویکردهای مبتنی بر فناوری، (۲) زمینه های معتبر و مرتبط، موفق بود. و (۳) جنبه های بین فردی مرتبط با PBL.

تحقیقاتی که به بررسی استفاده از PBL برای آموزش CS می پردازد، نتایج متفاوتی را نشان داده است. برخی از مطالعات نشان داده اند که اگر پروژه های CS خیلی باز باشند، دانش آموزان ممکن است در تکمیل آن ها با مشکل مواجه شوند [۱۳]. برای مثال، دوایر و همکاران [۲۳] پروژه ای را اجرا کرد که در آن دانش آموزان کلاس چهارم تفکر محاسباتی را در یک پروژه فیزیک ادغام کردند. نتایج مطالعه نشان داد که دانش آموزان با بخش های CS از برنامه درسی به دلیل فقدان دانش پیش زمینه قبلی با مشکل مواجه بودند. نویسندگان پیشنهاد کردند که معلمان برنامه نویسی مبتنی بر بلوک مقدماتی را در فعالیت های آموزشی خود ادغام کنند. بنابراین، ادغام دانش CS باید به طور متفکرانه، به ویژه در سطح ابتدایی، یکپارچه شود. CS به طور طبیعی فرصت های PBL دانش آموز محور را ارائه می دهد که همچنین می تواند به مشارکت اجتماعی کمک کند [۲۸]. به عنوان مثال، دانش آموزان کلاس پنجم که در برنامه درسی CSteach ثبت نام کردند که به صراحت بر مسائل عدالت

اجتماعی متمرکز بود، نگرش‌های بیشتری نسبت به CS و افزایش انگیزه برای پیگیری بیشتر تجارب CS در آینده نشان دادند [۲۰].

مطالعات دیگر نشان داده‌اند که ادغام رویکردهای آموزشی مبتنی بر پرسش مانند PBL با آموزش CS یکی از راه‌های افزایش علاقه زنان به CS است. چندین برنامه درسی CS وجود دارد که از یک رویکرد مبتنی بر پرس و جو در سطح دبیرستان استفاده می‌کند (به‌عنوان مثال، کاوش در علوم کامپیوتر، CSP موبایل)، و تحقیقات نشان می‌دهد که این رویکردها باعث بهبود مشارکت دانش‌آموز [۳۲]، پیشرفت دانش‌آموز [۱۱، ۳۲] و نگرش دانش‌آموزان نسبت به CS [42، 32] با این حال، اگرچه نمونه‌هایی از برنامه درسی CS در سطح ابتدایی وجود دارد که رویکردهای آموزشی مبتنی بر تحقیق را ادغام می‌کند (به‌عنوان مثال، برنامه راه‌اندازی (Project Lead the Way)، تحقیقات کمی در مورد اینکه آیا این استراتژی آموزشی با دانش‌آموزان دبستانی موفق است یا خیر، انجام شده است.

هدف از این مطالعه بررسی این بود که آیا یک برنامه درسی CS که رویکرد آموزشی یادگیری مبتنی بر مشکل را ادغام می‌کند، بر دانش و علاقه دختران به CS تأثیر مثبت می‌گذارد. ما با معلمان کلاس ششم همکاری کردیم تا یک واحد PBL یکپارچه با تمرکز بر مشکل اجتماعی مرتبط ایجاد کنیم: "چگونه می‌توانیم از فرهنگ مهربانی در مدرسه خود حمایت کنیم؟" با انتخاب یک مشکل برای دانش‌آموزانی که درگیر فعالیت اجتماعی بودند، فرض کردیم که این واحد می‌تواند به ویژه برای دختران جذاب باشد ([۲۸]). ما از یک رویکرد تحقیق توضیحی ترکیبی متوالی برای بررسی سؤال تحقیق زیر استفاده کردیم: برنامه درسی دانش‌آموز محور علوم کامپیوتر (یادگیری مبتنی بر مشکل) تا چه حد بر درک و علاقه دختران کلاس ششم به CS تأثیر می‌گذارد؟

## ۲. شرح برنامه درسی CS PBL

برای توسعه برنامه درسی CS مورد استفاده در این مطالعه، ما با چهار معلم کلاس ششم در چهار مدرسه ابتدایی مختلف همکاری کردیم. تلاش‌های مشترک طراحی برنامه درسی ما منجر به توسعه یک برنامه درسی اولیه شد که کدگذاری مبتنی بر بلوک CS را در بازه زمانی کوتاه‌تری نسبت به سایر برنامه‌های درسی آموزش می‌دهد و مستقیماً استانداردهای ایندیانا CS K-8 را مورد توجه قرار می‌دهد. علاوه بر این، ما یک فعالیت PBL را گنجانده‌ایم که به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد تا از مهارت‌های CS تازه کسب‌شده خود برای رسیدگی به یک مشکل مرتبط اجتماعی استفاده کنند.

اولین جزء برنامه درسی شامل یک برنامه درسی ۱۰ ساعته علوم کامپیوتر مبتنی بر بلوک بود که با استفاده از Scratch به‌طور مستقیم استانداردهای کلاس ششم را هدف قرار می‌داد. با استفاده از چارچوب‌هایی از برنان و رسنیک [۶]، چارچوب CS [17]، و استانداردهای CS K-8 ایندیانا، برنامه درسی ما بر مفاهیم تفکر محاسباتی (CT) توالی‌ها، حلقه‌ها، رویداد، شرایط، موازی‌سازی، داده‌ها، عملگر متمرکز شد. و شیوه‌های CT تصمیم‌گیری درباره موضوعات، تجزیه وظایف، توسعه برنامه‌ها، نمایش برنامه‌ها. مؤلفه دوم برنامه درسی بر فعالیت PBL دانش‌آموز محور متمرکز بود که مشکل تمرکز تأثیر اجتماعی را در بر می‌گرفت.

پس از توسعه فعالیت‌های برنامه درسی کدگذاری مبتنی بر بلوک، ما با معلمان همکاری کردیم تا یک برنامه درسی PBL ایجاد کنیم که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مهارت‌های CS خود را برای یک مشکل مرتبط به کار ببرند. همکاران معلم ما تصمیم گرفتند که فعالیت PBL را بر روی سؤال رانندگی متمرکز کنند: چگونه می‌توانیم فرهنگ مهربانی را در مدرسه خود

ایجاد کنیم؟ این فعالیت مفاهیم مهربانی را معرفی کرد و به شدت عناصر برنامه درسی اجتماعی-عاطفی منطقه مدرسه شریک را که اخیراً پذیرفته شده است، در بر داشت. دانش‌آموزان در مورد چگونگی انجام تحقیق در مورد این موضوع دارای داربست بودند و منابعی برای حمایت از تحقیقات آن‌ها در اختیار آن‌ها قرار می‌گرفت. سپس، آن‌ها از مهارت‌های جدید CS خود برای طراحی و توسعه یک «برنامه» مشترک استفاده کردند که بر اساس تحقیقات آن‌ها به سؤال رانندگی پاسخ می‌دهد. به دانش‌آموزان انواع مختلفی از برنامه‌ها ارائه شد که می‌توانستند با استفاده از Scratch توسعه دهند: داستان ماجراجویی خود، بازی مسابقه یا برنامه تعاملی را انتخاب کنید. این انتخاب‌ها به این دلیل ارائه شدند که بر اساس ادبیات قبلی، ما می‌دانستیم که دختران و پسران پروژه‌های Scratch را متفاوت توسعه می‌دهند (به‌عنوان مثال، [۲۷]). دانش‌آموزان توانستند بهترین انتخاب خود را برای برنامه‌ای که می‌خواهند توسعه دهند، فهرست کنند. معلمان با استفاده از این انتخاب و سایر ملاحظات معلم (سطوح توانایی، روابط کاری و غیره) دانش‌آموزان را گروه بندی کردند. گروه‌ها معمولاً ترکیبی از پسران و دختران بودند که ما را از مقایسه پروژه‌های نهایی بر اساس جنسیت باز می‌داشت.

با ارائه انتخاب به دانش‌آموزان و فرصتی برای تأثیرگذاری بر جامعه خود، ما معتقد بودیم که این امر به‌طور بالقوه می‌تواند درک و تعامل CS را، به ویژه با دختران، افزایش دهد (به‌عنوان مثال، [۱۸،۳۳]). خان و لوکستون-ریلی [۳۷] بیان کردند که محاسبات برای منافع اجتماعی ممکن است با در نظر گرفتن ارزش‌های دانش‌آموزان برای ساختار محتوا، تمرین فعالیت‌های مرتبط با اجتماعی در روز اول و ایجاد تکالیف و منابع معنی‌دار، به کاهش شکاف جنسیتی در علوم رایانه کمک کند. ص ۴). نمونه‌هایی از برنامه‌هایی که دانش‌آموزان توسعه داده‌اند شامل یک بازی است که پیشنهادهایی در مورد راه‌هایی برای مهربانی با همسالان خود ارائه می‌دهد، و یک «ردیاب مهربانی» که اعمال محبت آمیز دانش‌آموزان را در طول روز ثبت می‌کند و کلمات تشویق‌کننده برای دانش‌آموزان ارائه می‌دهد. مطالعات قبلی همچنین نشان داده بود که زنان تمایل به استفاده از بازخورد مثبت بیشتری در پروژه‌های اسکرچ دارند، بنابراین ما فکر کردیم که این ممکن است مشارکت دختران را در پروژه‌های اسکرچ افزایش دهد [۳۴].

### ۳. روش

#### ۳.۱. زمینه تحقیق و شرکت کنندگان

این مطالعه در طول نه هفته انجام شد. شرکت کنندگان در این مطالعه شامل چهار معلم علوم پایه ششم ابتدایی و ۲۶۳ دانش‌آموز کلاس ششم بودند (جدول ۱ را ببینید). چهار معلم داوطلب شدند تا در این همکاری شرکت کنند و همه دانش‌آموزان آن‌ها ملزم به تکمیل فعالیت‌های CS بودند. با این حال، دانش‌آموزان ملزم به شرکت در فعالیت‌های پژوهشی نبودند. بیش از ۳۰۰ دانش‌آموز کلاس ششم فعالیت‌های برنامه درسی CS را تکمیل کردند، اما همه دانش‌آموزان همه فعالیت‌های پژوهشی را تکمیل نکردند. از بیش از ۳۰۰ دانش‌آموز کلاس ششم که در برنامه درسی شرکت کردند، تنها ۲۶۳ دانش‌آموز تمام فعالیت‌های پژوهشی را تکمیل کردند و آن دانش‌آموزان در مطالعه قرار گرفتند.

## جدول ۱. جمعیت شناسی مدارس و معلم

Name	Elementary A	Elementary B	Elementary C	Elementary D
Teacher	<ul style="list-style-type: none"> <li>14 yrs teaching</li> <li>4 yrs robotics coach</li> <li>No CS background</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>26 yrs teaching</li> <li>No CS background</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>19 yrs teaching</li> <li>No CS background</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>18 yrs teaching</li> <li>No CS background</li> </ul>
School	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rural STEM school</li> <li>Title I school 56% FRL</li> <li>6.5% multiracial, 3.8% Black, 7.1% Hispanic, and 82% white.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rural school</li> <li>31% FRL</li> <li>5% multiracial, 1% Black, 2% Hispanic, and 93% white.</li> <li>90 6th-grade students</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suburban school</li> <li>18% FRL</li> <li>6.5% multiracial, 3% Black, 11% Asian, 4% Hispanic, and 75% white.</li> <li>125 6th-grade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suburban school</li> <li>10% FRL</li> <li>7% multiracial, 3% Black, 11% Asian, 4% Hispanic, and 75% white.</li> <li>30 6th-grade</li> </ul>

اگرچه همه معلمان شرکت کننده معلمان باتجربه‌ای بودند، اما هیچ کدام تجربه CS را نداشتند یا مفاهیم CS را به دانش آموزان خود آموزش نداده بودند. یک معلم بر باشگاه رباتیک مدارس نظارت داشت، اما هیچ معلمی به طور رسمی توسعه حرفه ای CS را دریافت نکرده بود. هر چهار معلم همچنین تجربه محدودی در ادغام راهبردهای یادگیری مبتنی بر مشکل در آموزش خود داشتند.

هر معلم با یک مربی با تجربه در آموزش CS در سطح ابتدایی همراه شد. این مربیان برای درس‌های کدگذاری مبتنی بر بلوک، درس‌هایی را با معلمان مدل‌سازی می‌کنند و/یا به طور مشترک تدریس می‌کنند. در حالی که مواد از قبل به معلمان ارائه شده بود، اکثر آن‌ها نشان دادند که مهمترین پیشرفت حرفه ای آن‌ها در طول جلسات مدل‌سازی/تدریس مشترک رخ داده است.

## ۳.۲. طرح

این مطالعه از رویکرد توضیحی ترکیبی متوالی ([۵۹]) استفاده کرد. ما از این رویکرد توضیحی برای بررسی تجربیات دانش آموزان برای کشف درک مداخله برنامه درسی با هدف بازاندیشی در طرح یا رویکرد استفاده کردیم. با این رویکرد، می‌توانیم رابطه بین جنسیت و علاقه/فهم CS را گسترش دهیم. ما هم داده‌های کمی (آزمون‌ها، نظرسنجی‌ها) و هم داده‌های کیفی (مصاحبه، مشاهدات و تأملات) را جمع‌آوری کردیم و به طور خاص از داده‌های کیفی برای کمک به توضیح یافته‌های داده‌های کمی به‌ویژه در رابطه با درک و علایق دانش آموزان در CS استفاده کردیم.



**۳.۳. منابع داده**

منابع داده جمع‌آوری شده در این مطالعه شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش CS، نظرسنجی نگرش دانش‌آموز، مصاحبه‌های گروهی متمرکز با دانش‌آموز، مصاحبه با معلم و یادداشتهای بازتاب مشاهده‌ای محقق بود. در ادامه هر یک از این منابع با جزئیات بیشتر توضیح داده شده است.

**۳.۳.۱. پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش CS**

محققان و معلمان به‌طور مشترک یک ارزیابی ۱۴ گزینه‌ای چند گزینه‌ای طراحی کردند که برای سنجش دانش دانش‌آموزان از علوم پایه کامپیوتر و اصول کدگذاری طراحی شده است. اینها بر اساس مفاهیم [6,17] CS 35، توسعه یافتند. هشت مورد از آزمون‌ها بر مفاهیم پایه علوم رایانه (توالی‌ها، حلقه‌ها، رویداد، شرطی، عملگرها، متغیرها، موازی‌سازی) و شش مورد از موارد بر روی تمرین‌های CS (اشکال‌زدایی هشت مفهوم) متمرکز بودند. فرم‌های موازی آزمون در سه نوبت برای دانش‌آموزان برگزار شد: قبل از شروع واحد (پیش‌آزمون)، بلافاصله پس از اتمام بخش کدگذاری مبتنی بر بلوک واحد (پس‌آزمون ۱)، و بلافاصله بعد از آن. تکمیل بخش PBL واحد (پس‌آزمون ۲). پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱ به فاصله ۳ هفته در پاییز ۲۰۱۸ ارائه شد. پس‌آزمون ۲ در بهار ۲۰۱۹ ارائه شد. برای نمونه‌ای از قالب آزمون به شکل ۱ مراجعه کنید.

**۳.۳.۲. نظرسنجی نگرش دانش‌آموزان**

این نظرسنجی ۱۶ سوالی پایان بسته پس از پایان فعالیت‌های واحد برای دانش‌آموزان اجرا شد و برای اندازه‌گیری: (۱) خودکارآمدی در برنامه‌نویسی (۴ مورد، ۲) مهارت‌های تفکر محاسباتی (۶ مورد) طراحی شد. و (۳) نگرش نسبت به CS (۶ مورد). آیت‌ها از ادبیات اقتباس شده و با در نظر گرفتن ویژگی‌های دانش‌آموزان هدف اصلاح شدند [۴۳، ۱۰]. آلفای کرونباخ برای مقیاس‌ها محاسبه شد و پایایی همسانی درونی بالا مانند خودکارآمدی، مهارت‌های سی تی و نگرش به ترتیب ۰/۸۳، ۰/۹۰ و ۰/۸۴ بود.

**۳.۳.۳. مصاحبه‌های دانشجویی**

مصاحبه با دانشجویان با ۲۷ دانشجو در چهار گروه متمرکز مختلف انجام شد. ۱۳ نفر از دانش‌آموزان شرکت‌کننده در مصاحبه گروه متمرکز دختر بودند. مصاحبه‌های گروهی متمرکز برای تحریک بحث و ایجاد مکالمات آبخاری که در آن دانش‌آموزان از مشارکت یکدیگر استفاده می‌کنند استفاده شد [۳۱]. این امر به ویژه در این مطالعه مهم بود، زیرا مداخله در طی چندین ماه اجرا شد و دانش‌آموزان ممکن است برای پرداختن به سؤالات مصاحبه خاص به تشویق بیشتری از سوی همسالان خود نیاز داشته باشند.

از معلمان خواسته شد دانش‌آموزانی را انتخاب کنند که طیفی از جنسیت و سطوح توانایی را نشان دهند. گروه‌های کانونی از ۴ تا ۶ دانش‌آموز متغیر بودند و هر گروه نماینده‌ای برابر از پسران و دختران داشتند. هر مصاحبه تقریباً ۳۰ دقیقه طول کشید. از دانش‌آموزان سؤالاتی در رابطه با دانش محتوایی و علاقه آن‌ها به CS پرسیده شد (به‌عنوان مثال، "نظر شما در مورد کاری که ما با Scratch انجام داده ایم چیست؟"، "کدام فعالیت‌ها برای شما سخت تر بود؟ چرا؟"، "چگونه؟" آیا شما و تیمتان

مشکلاتی را که با آن برخورد کردید حل کردید؟، و «آیا فکر می‌کنید که می‌خواهید در مورد علوم کامپیوتر اطلاعات بیشتری کسب کنید؟ چرا یا چرا؟».

### ۳.۳.۴. مصاحبه های معلم

پیش و پس از مصاحبه با هر معلم برای شناسایی موفقیت‌ها و چالش‌های برنامه درسی، به‌ویژه از آنجایی که با علایق و درک دانش‌آموزان مرتبط بود، انجام شد. سؤالات شامل «آیا فکر می‌کنید که دانش‌آموزان از فعالیت‌های کدگذاری در کلاس استقبال می‌کردند؟ آیا به نظر می‌رسید که آن‌ها برای آن‌ها مهم هستند؟ چرا و چرا نه؟» و «آیا فکر می‌کنید درس‌های علوم کامپیوتر موفق بوده‌اند؟ چرا و چرا نه؟» هر مصاحبه معلم تقریباً ۳۰ دقیقه طول کشید.

### ۳.۳.۵. یادداشت های بازتاب مشاهده

در هر کلاس درس حداقل یک محقق به‌عنوان شرکت‌کننده- ناظر برای هر کلاس حضور داشت. در این ظرفیت، محققان تعاملات معلمان با دانش‌آموزان را مشاهده کردند و همچنین به معلم کمک کردند تا در صورت نیاز به سؤالات دانش‌آموزان پاسخ دهند. بعد از هر کلاس، محقق یک تأمل کلی در مورد مشاهده درس آن روز می‌نوشت. هر بازتابی بر نحوه پاسخ دانش‌آموزان به برنامه درسی متمرکز بود، به‌ویژه بر درک دانش‌آموز از محتوای CS، همکاری و ساخت دانش‌آموز در طول طراحی و توسعه برنامه، و مشارکت/علاقه دانش‌آموز به برنامه درسی تمرکز داشت.

### ۳.۴. روش

فعالیت‌های اولیه برای روزهای ابتدایی و پایانی واحد، اجرای پیش‌آزمون یا پس‌آزمون بود. برای سایر جلسات کلاس، دانش‌آموزان فعالیت‌های خاصی را برای ایجاد مفاهیم و شیوه‌های CS خود تکمیل کردند. در طول هفته پایانی واحد، دانش‌آموزان ارائه‌های نهایی ارائه کردند که در آن «برنامه‌های» خود را ارائه کردند که به سؤال رانندگی برای واحد می‌پردازد (جدول ۲ را برای طرح کلی اجرای واحد ببینید). هر روز از واحد توسط یک محقق مشاهده شد. پس از اتمام واحد، مصاحبه‌های پس از واحد معلمان انجام شد.

## جدول ۲. برنامه درسی آزمایشی CS هفته به هفته، موضوعات، فعالیت ها، و استانداردهای CS ایندیانا

استانداردهای CS	فعالیت های پاییز ۲۰۱۸	هفته ۱: مقدمه و مبانی CS
CD.1.۸-۶ CD.4.۸-۶ IC.2.۸-۶	ویدئوها و بحث در مورد رابطه با انسان و ماشین. فعالیت های بدون پلاگ در باینری و ارتباطات.	دانش آموزان با ایده های اساسی علوم کامپیوتر، سخت افزار، نرم افزار و اجزای کامپیوتر آشنا می شوند.
استانداردهای CS	فعالیت های پاییز ۲۰۱۸	هفته های ۲ تا ۴: گسترش دانش CS
DI.1.۸-۶ CD.2.۸-۶ PA.2.۸-۶ PA.3.۸-۶ NC.2.۸-۶	دانش آموزان حداقل ۵ برنامه را در اسکرچ ایجاد می کنند (مثلاً یک مهمانی رقص، یک ماز، یک بازی مسابقه، و یک بازی متغیرها و عملکردها). پروژه نهایی از دانش آموزان می خواهد که برنامه خود را با ترکیب این ایده ها ایجاد کنند.	دانش آموزان با Scratch و عملکرد بلوک های Scratch مختلف آشنا می شوند.
استانداردهای CS	فعالیت های بهار ۲۰۱۹	هفته پنجم: زمینه سازی مسئله
N/A	ویدئوها و بحث در مورد ایجاد فرهنگ مهربانی. دانش آموزان تحقیق می کنند که چگونه اعمال محبت آمیز در مدرسه و زندگی روزمره آنها می تواند به فرهنگ مهربانی کمک کند.	دانش آموزان با مشکل PBL آشنا شدند "چگونه می توانیم فرهنگ مهربانی را در مدرسه خود ایجاد کنیم؟"
استانداردهای CS	فعالیت های بهار ۲۰۱۹	هفته ۶-۷: تحقیق و طراحی
DI.1.۸-۶ CD.2.۸-۶ PA.2.۸-۶ و ۳ NC.2.۸-۶	دانش آموزان ۸ درس را صرف تحقیق، برنامه ریزی، طراحی و توسعه پروژه Scratch خود می کنند. بررسی ها و داربست های متعدد به توسعه کمک می کنند.	دانش آموزان با استفاده از Scratch یک "APP طراحی و توسعه می دهند تا به مشکل PBL رسیدگی کنند.
استانداردهای CS	فعالیت های بهار ۲۰۱۹	هفته هشتم: ارائه
NC.1.۸-۶ IC.1.۸-۶	دانش آموزان پروژه های نهایی خود را با همسالان، معلم، سایر دانش آموزان و بازدیدکنندگان خارجی ارائه می کنند و به اشتراک می گذارند	دانش آموزان پروژه های Scratch نهایی خود را ارائه می دهند.

جدول ۲. برنامه درسی آزمایشی CS هفته به هفته، موضوعات، فعالیت ها، و استانداردهای CS ایندیانا پرداخته شده است.

### ۳.۵. تحلیل داده ها

از نظر آزمون دانش، ANOVA با معیارهای ترکیبی با جنسیت و زمان ارزیابی (پیش آزمون، پس آزمون اول، پس آزمون II) به عنوان متغیرهای مستقل انجام شد. این تجزیه و تحلیل فرصتی برای بررسی میزان بهبود گروه ها در طول زمان و همچنین اینکه آیا یک گروه خاص در طول زمان در مقایسه با گروه دیگر به طور قابل توجهی بهبود یافته است (به عنوان مثال، جنسیت X زمان تعامل) را فراهم کرد. برای بررسی تفاوت‌های بین جنسیت در پاسخ‌های نظرسنجی، ANOVA در هر خرده مقیاس نظرسنجی انجام شد. اندازه اثر برای هر مقایسه با استفاده از مجذور  $\eta^2$  جزئی [۱۶] محاسبه شد.

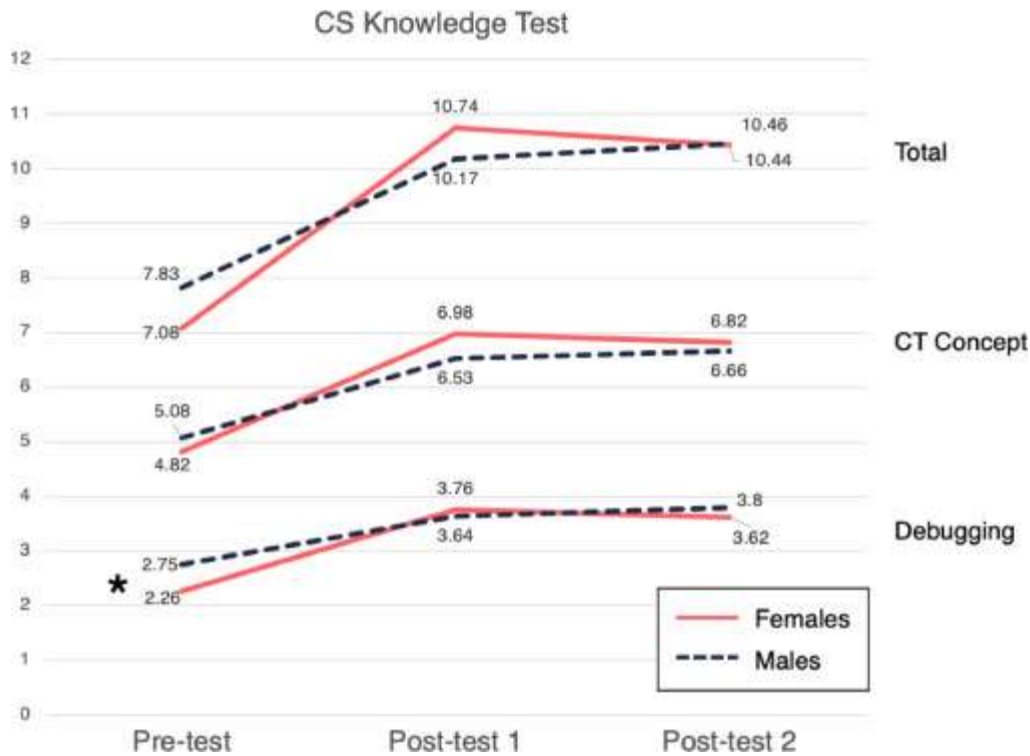
منابع داده‌های کیفی (به عنوان مثال، مصاحبه، مشاهدات) توسط محققان برای روندها و الگوهای مرتبط با سؤال تحقیق تجزیه و تحلیل شدند. این روندها و الگوها با کدها و مضامینی که مستقیماً از داده ها پدید آمده بودند نشان داده شدند [۵]. پس از رونویسی داده ها، تیمی متشکل از چهار محقق تمام داده ها را بررسی کردند و درباره کدهای احتمالی بحث کردند. هنگامی که آن‌ها بر سر کدها و تعاریف به توافق رسیدند، همه داده ها را دسته بندی کردند و این کدها را به یکدیگر ارائه کردند. زمانی که اختلاف نظرهایی رخ داد، هر چهار محقق قبل از ادامه در مورد یک کد به اتفاق نظر رسیدند [۴۷]. بر اساس سؤالات تحقیق ما، کدها در دو موضوع اصلی گروه بندی شدند تا بر درک و علاقه دانش‌آموزان به CS تمرکز کنند. با انجام طرح‌های کدگذاری اولیه به طور مستقل و سپس به اجماع به عنوان یک گروه، توانستیم وجود ابهام یا سوگیری را در فرآیند کدگذاری خود کاهش دهیم. این به قابل اعتماد بودن تجزیه و تحلیل داده‌های ما کمک کرد [۱]. پس از تفکیک کدها به دو حوزه متمایز (درک و علاقه)، موضوعات اصلی پدید آمده را بررسی کردیم و به تفاوت‌های بین دختران و پسران توجه دقیق داشتیم. ما هیچ تفاوت آشکاری را از پاسخ‌های مصاحبه پسران و دختران و همچنین پاسخ‌های معلمان تشخیص ندادیم. ما از پاسخ‌های مصاحبه برای کمک به حمایت و شفاف سازی نتایج خود استفاده کردیم (۱۵۹).

### ۴. نتایج

#### ۴.۱. درک و توانایی دانش آموز

##### ۴.۱.۱. نتایج پیش آزمون دانشجویی

همانطور که قبلاً بحث شد، آزمون دانش CS درک دانش‌آموزان از مفاهیم CS (توالی‌ها، حلقه‌ها، رویداد، شرطی، عملگرها، متغیرها، موازی سازی) و قابلیت‌های اشکال زدایی را ارزیابی کرد. این مطالعه به دنبال بررسی این بود که آیا تفاوتی بین درک دختران و پسران از CS وجود دارد یا خیر. جداول ۳ و شکل ۱ میانگین نمرات پیش آزمون، پس آزمون ۱ و پس آزمون ۲ را برای مفاهیم CT و مهارت‌های اشکال زدایی بر اساس جنسیت نشان می دهد.



شکل ۱. آزمون های دانش CS بر اساس جنسیت.

### بحث در مورد نتایج آزمون

نتایج آزمون دانش آموز نشان می دهد که شرکت در واحد تأثیر مثبتی بر دانش دانش آموزان از مفاهیم و شیوه های CS به ویژه با توجه به مهارت های اشکال زدایی دارد. به طور کلی، پیشرفت قابل توجهی در دانش دانش آموزان از مفاهیم اولیه CS و برنامه نویسی وجود داشت و این دستاوردها پس از تکمیل بخش PBL واحد حفظ شد.

بین نمرات پسران و دختران در پیش آزمون تفاوت معناداری وجود داشت. با این حال، این تفاوت ها با نمرات پس آزمون پس از هر دو بخش CS واحد و بخش PBL واحد حفظ نشد. تعامل معنادار بین جنسیت و نمرات اولیه پیش آزمون ممکن است نشان دهد که فعالیت های واحد CS شکاف دانش اولیه را بین پسران و دختران کاهش می دهد. علاوه بر این، این واقعیت که دستاوردها در دانش و مهارت های CS دختران (که توسط پس آزمون اندازه گیری شد) پس از اتمام فعالیت های واحد PBL حفظ شد، نشان می دهد که فعالیت های PBL ممکن است فرصت های بیشتری را برای دانش آموزان فراهم کرده باشد تا دانش خود را در روشی معنادار، که ممکن است حفظ دانش را تسهیل کند. توجه به این نکته مهم است که اکثر دانش آموزان بخش PBL واحد را تقریباً تا سه ماه پس از فعالیت های اولیه واحد CS تکمیل نکردند. این تأخیر در به کارگیری دانش CS توسط دانش آموزان برای رسیدگی به مشکل واحد PBL، نتایج پس آزمون را برای دانش آموزان پس از تکمیل بخش PBL از واحد تشویق کننده تر می کند.

با این حال، تحقیقات بیشتر برای تعیین اینکه چگونه فعالیت های واحد PBL ممکن است دختران را در به کارگیری دانش CS درگیر کرده باشد و در نتیجه ابزاری را برای آن ها فراهم کند تا آن دانش را در سراسر واحد حفظ کنند، ضروری است. با بررسی بیشتر نحوه استفاده دانش آموزان از مفاهیم CS برای توسعه برنامه های که به یک موضوع معتبر و اجتماعی مرتبط می پردازد، ممکن است اثرات درس های PBL را با دقت بیشتری آشکار کنیم.

## ۴.۱.۲. مصاحبه های دانشجویی

## تجربیات برنامه درسی

در طول مصاحبه با دانش آموزان، دانش آموزان مختلف بحث کردند که کدام مؤلفه های برنامه درسی چالش برانگیزترین هستند و چه چیزی می توانند انجام دهند. به طور کلی، به نظر می رسد که هم پسران و هم دختران طیف وسیعی از فعالیت ها را داشته باشند که برای آن ها چالش برانگیزترین است. به عنوان مثال، پسری گفت که فعالیت اولیه کدنویسی سخت ترین کار بود: «بازی ماز ابتدایی، بازی رقصیدن، افتضاح را انجام دادم، و واقعاً متوجه نشدم. اما شروع بازی ماز، ساده بود و کاری که مردم دوست داشتند انجام دهند، زیرا بسیار سرگرم کننده بود. در مثالی دیگر، یک دختر یک فعالیت پرش را چالش برانگیزترین فعالیت توصیف کرد: «ما باید اسپرایت را از روی جن دیگر پرش می کردیم. ما باید آن را به درستی زمان بندی می کردیم و اگر اندازه گیری های درست را نداشتیم، کار نمی کرد. طیف وسیعی از پاسخ ها به این سوال وجود داشت. هیچ تفاوت جنسیتی قابل تشخیص وجود نداشت.

هم دختران و هم پسران به صراحت اعلام کردند که در ابتدا با ایده کدنویسی به چالش کشیده شدند، اما این درس ها آن ها را در مورد CS آگاه تر کرد. برای مثال، یک دختر توضیح داد که «وقتی نمی دانستم چگونه کدنویسی کنم، فکر می کردم که درک آن واقعاً دشوار و سخت است. سپس با درس ها، شناخت بیشتری از آن پیدا کردم و به من کمک کرد.» دختر دیگری گفت: «خیلی چیزها یاد گرفتم. در ابتدا برای من سخت بود، اما اکنون کدنویسی را یاد گرفتم. در مثالی دیگر، پسری توضیح داد که درس ها به ایجاد دانش CS او کمک کردند: «به نوعی احساس می کنم که همه [درس ها] واقعاً مفید بودند... ما چند چیز را در یک زمان یاد گرفتیم، و سپس آخرین موردی را که دیدیم. چگونه همه چیز با هم جمع می شود.»

وقتی از دانش آموزان پرسیده شد که کدام بخش از برنامه درسی بیشتر به یادگیری آن ها کمک می کند، یک دختر به طور خاص به ایجاد اپلیکیشن اشاره کرد: «می توانم بگویم احتمالاً فرهنگ مهربانی است، زیرا این [فعالیتی] است که ما برای مدت زمان طولانی تری روی آن کار کردیم. همه چیزهایی را که داشتیم در یک پروژه بزرگ جمع کردیم. بنابراین این احتمالاً تأثیرگذارترین تجربه یادگیری بود.» در پروژه نهایی ایجاد اپلیکیشن PBL، هیچ تفاوتی بین دانش CS پسران و دختران مشاهده نکردیم. تیم های دانشجویی برای برنامه اوج CS PBL معمولاً بین ۲ تا ۴ دانش آموز بودند. برخی از آن ها مختلط، برخی دختر و برخی پسر بودند. به نظر می رسد که شخصیت های دانشجویی بیشتر نشان می دهند که چه کسی بیشترین کدگذاری را انجام می دهد. برای مثال، در یک تیم مختلط، یک دختر توضیح داد که بیشتر کارهای برنامه نویسی را او انجام داده است: «من و [پسر گروهم] توافق کردیم که او کارهای هنری را انجام دهد. و من همه کد نویسی را انجام می دهم. همه کدنویسی ها خیلی بیشتر به نظر می رسند، اما ما حداقل ۵۰ لباس داشتیم که باید ویرایش می شد.» «موارد هنری» شامل لباس ها، پس زمینه ها و توسعه شخصیت ها بود. در یک تیم مختلط دیگر، پسری گفت: "من تمام تلاشم را کردم تا رهبری را بر عهده بگیرم، زیرا هیچ کس دیگری در گروه من در لگو رباتیک نبود، بنابراین آن ها دانش زیادی نداشتند، و من تمام تلاشم را برای این کار انجام دادم. تا آنجا که من می توانستم، بنابراین آن ها مجبور به انجام کار زیادی نبودند.» این نسبتاً در طول مصاحبه های دانش آموزی معمول بود، و نشان می دهد که در بسیاری از تیم ها، دانش آموزان خاص در درجه اول مسئول جنبه های کدگذاری پروژه بودند. با این حال، هر دو جنس به عنوان کسانی که در درجه اول مسئول کدگذاری معرفی شدند. ممکن است نشان دهد که کسانی که مسئول کدگذاری هستند احساس اعتماد به نفس یا راحتی بیشتری دارند، اما این به داده های متمرکز بیشتری نیاز دارد.

هم دختران و هم پسرها گفتند که می‌خواهند زمان بیشتری با اسکرچ داشته باشند، زیرا احساس می‌کردند که هنوز باید دانش CS خود را بهبود بخشند. چند دختر به‌طور خاص اشاره کردند که برای آشنایی با کدنویسی به زمان و تمرین بیشتری نیاز دارند: «اگر قطعات را برای ساختن کد بیشتر بررسی می‌کردیم، احساس می‌کنم بازی‌هایی که ساخته‌ایم جزئیات بیشتری داشتند و بهتر بود. زیرا ما با اسکرچ راحت‌تر خواهیم بود» و «اگر آن را زودتر در سال شروع کنیم، می‌توانیم با اسکرچ بیشتر آشنا شویم و سپس می‌توانیم درباره آن بیشتر بیاموزیم». برای اکثر دانش‌آموزان، این اولین تجربه آن‌ها با کدنویسی و اسکرچ بود. باین‌حال، چند نفر از پسران هر مدرسه در باشگاه‌های رباتیک بعد از مدرسه شرکت کرده بودند، در حالی که فقط یک دختر در مدرسه A در رباتیک شرکت می‌کرد. این می‌تواند توضیحی در مورد اینکه چرا دختران میانگین نمرات پیش‌آزمون کمتری داشتند، باشد، اما این هنوز به داده‌های متمرکز بیشتری نیاز دارد. شاید با فراگیرتر شدن کدنویسی و CS در مقاطع پایین‌تر، این ممکن است نگرانی کمتری باشد.

### ۴.۱.۳. مصاحبه‌های معلم و پژوهشگران بازتاب‌هایی را در مورد درک مشاهده می‌کنند

از معلمان پرسیده شد که آیا تفاوت‌های گروهی دانش‌آموزی را در عملکرد و درک دانش‌آموزان می‌بینند؟ معلمان اظهار داشتند که معتقدند برنامه درسی همه دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا در کسب دانش CS موفق باشند. به‌عنوان مثال، معلم C اظهار داشت: "به‌طور کلی، ما مشارکت زیادی داشتیم، و علاقه زیادی داشتیم، و فکر می‌کنم یادگیری زیادی در حال انجام است." معلم C همچنین اشاره کرد که چگونه دانش‌آموزان می‌توانند اطلاعاتی را که در طول درس‌ها آموخته‌اند برای نشان دادن درک خود از CS به کار ببرند: «[دروس‌ها] موفقیت‌آمیز بودند، زیرا بچه‌ها با موفقیت بازی را به پایان رساندند، مهارت را یاد گرفتند و سپس هفته آینده آن را به کار گرفتند. زمانی که آن‌ها پروژه‌های خود را ساختند، دیدند که بسیاری از آن چیزها تکرار می‌شود. در مشاهدات محققان، آن‌ها همچنین خاطرنشان کردند که "همه دانش‌آموزان در کلاس درس توانستند فعالیت‌های برنامه درسی کدگذاری مبتنی بر بلوک را تکرار کنند" (محقق B)

### تفاوت‌های جنسیتی در درک

هیچ یک از معلمان تفاوت درک دانش‌آموزان بر اساس جنسیت را در طول مصاحبه پس از واحد خود ذکر نکردند. از دو معلم صریحاً سؤال شد که آیا بین عملکرد پسران و دختران تفاوت وجود دارد یا خیر. یکی از معلمان گفت: «دخترانم مرا غافلگیر کردند. من چندین مورد را داشتم که واقعاً می‌توانستم ببینم که این کار را برای امرار معاش می‌کردند، می‌دانید که یک کدنویس بودم؟... به‌طور خاص به یکی فکر می‌کنم که واقعاً ساکت و آرام است که یک ستاره راک بود» (معلم B). مشاهده کلاس درس نشان می‌دهد که دانش‌آموزان همگی قادر به تکمیل وظایف کدگذاری از ابتکار کدگذاری مبتنی بر بلوک هستند. محققان هیچ تفاوت جنسیتی صریحی را در توانایی‌های دانش‌آموز در طول تجربه‌های کدگذاری ساختاری فردی پاییز مشاهده نکردند. هنگامی که نتایج پیش‌آزمون به معلمان ارائه شد که نشان می‌داد دختران به‌طور قابل‌توجهی نمرات کمتری نسبت به پسران دارند، یکی از معلمان پیشنهاد کرد که این می‌تواند به این دلیل باشد که «...به نظر می‌رسد پسران کلاس ششم بیشتر از دختران کلاس ششم بازی‌های ویدیویی انجام می‌دهند. به مقدار زیاد). این تنها چیزی است که می‌توانم برای توضیح آن فکر کنم» (معلم D).

باین‌حال، محققان B، C و D به‌طور خاص مشاهده کردند که در طول تظاهرات معلمان در طول برنامه درسی کدگذاری مبتنی بر بلوک، پسران تعامل بیشتری داشتند و سوالات بیشتری می‌پرسیدند. به‌عنوان مثال، در کلاس D، زمانی که معلمی در حال مدل‌سازی نحوه ساخت یک بازی مسابقه بود، پسری در مورد مفهوم مقداردهی اولیه پرسید. پسر دیگری داوطلب شد تا به این سوال پاسخ دهد و گفت، آن‌ها می‌توانند یک بلوک رویداد اضافه کنند تا عملیاتی که متغیر را قادر می‌سازد صفر شود. معلم از مشارکت دانش‌آموزان تعریف کرد و با تشریح مقداردهی اولیه، آن‌ها را گسترش داد. محقق D متوجه شد که چنین تعاملات کمتری با دختران وجود دارد. بازتاب سایر محققان همچنین نشان داد که پسران در کلاس‌هایشان در شرکت در کلاس با صدای بلندتری عمل می‌کردند و اغلب پاسخ‌ها یا ایده‌هایی در مورد فرآیند کدگذاری را با هم در میان می‌گذاشتند. بنابراین، اگرچه به نظر می‌رسید تفاوتی در درک وجود نداشته باشد، داده‌ها نشان می‌دهند که پسران ممکن است سطح بالاتری از مشارکت و مشارکت در فعالیت‌های کدگذاری کلاس درس داشته باشند، بنابراین دانش CS خود را نشان می‌دهند.

#### ۴,۲,۲. مصاحبه‌های دانشجویی

در مصاحبه‌های گروه متمرکز دانش‌آموزی، دانش‌آموزان فعالیت‌های خاصی را توصیف کردند که معتقد بودند بیشترین جذابیت را داشتند. بسیاری از دختران اشاره کردند که از انعطاف‌پذیری و خلاقیت در اسکرچ لذت می‌برند: «چیزی که در کل برنامه‌نویسی اسکرچ دوست داشتم این بود که می‌توانستید به پروژه‌های دیگری نگاه کنید تا به شما در دریافت ایده‌های مختلف کمک کند. فقط واقعا خلاقانه بود شما یک کاری نداشتید که باید انجام می‌دادید. شما خطوط پایه داشتید.» دختر دیگری به‌طور خاص به سایر جنبه‌های خلاقانه Scratch اشاره کرد، مانند "من دوست دارم چگونه می‌توانی اسپریت خود را شخصی سازی کنی." به نظر می‌رسد که فعالیت‌های باز هم علاقه دختران را به CS افزایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، یک دختر از اینکه می‌توانست ایده‌های خلاقانه‌اش را با هم ترکیب کند، لذت می‌برد، «من دوست داشتم برنامه‌های خودم را بسازم، زیرا باید ایده‌های خودمان را ارائه کنیم»، در حالی که دختری دیگر از توانایی تصمیم‌گیری در مورد تعداد سوالات خود قدردانی کرد. یک بازی مسابقه‌ای: "مورد علاقه من بازی مسابقه بود، زیرا می‌توانید سوالات زیادی با آن انجام دهید و می‌توانید آن را واقعا طولانی کنید، یا می‌توانید آن را واقعا کوتاه کنید." چند دختر نیز توضیح دادند که CS برایشان جالب بود: «خیلی جالب است. این فقط سرگرم‌کننده و یک چالش است.» به‌طور کلی، دختران از انتخاب‌های این پروژه که به نظر می‌رسید علاقه‌شان به کدنویسی را تشویق می‌کرد، قدردانی کردند: «من دوست داشتم برنامه‌های خودم را بسازم، زیرا باید ایده‌های خودمان را ارائه کنیم.»

در مصاحبه‌ها، از همه دانش‌آموزان پرسیده شد که آیا برنامه درسی و تجربه PBL آن‌ها را به علوم کامپیوتر علاقه‌مند کرده است و آیا می‌خواهند CS بیشتری یاد بگیرند و/یا در کلاس CS دیگری ثبت‌نام کنند. اکثر دانش‌آموزان گفتند که این تجربه آن‌ها را به یادگیری بیشتر در مورد CS علاقه‌مند کرد. دو دختر به‌طور خاص اشاره کردند که سال آینده در دوره راهنمایی در کلاس علوم کامپیوتر ثبت‌نام کرده‌اند: "من در یک کلاس علوم کامپیوتر یا چیزی شبیه به آن به‌عنوان یکی از دروس انتخابی خود شرکت می‌کنم." یکی از این دختران به‌طور خاص به این موضوع اشاره کرد که به خاطر تجربیاتش با اسکرچ بود: "آره، قبلاً به آن فکر می‌کردم اما بعداً بیشتر علاقه مند شدم و بیشتر به آن فکر کردم." اگرچه هیچ دانش‌آموز دیگری به‌طور خاص به ثبت‌نام در کلاس‌های CS برای دوره راهنمایی اشاره نکرد، تقریباً همه آن‌ها نشان دادند که علاقه مند به یادگیری بیشتر در مورد علوم کامپیوتر هستند، تا زمانی که این پروژه چیزی باشد که برای آن‌ها مرتبط باشد.



### ۴.۳. مصاحبه‌های معلم و یادداشت‌های تأملی با محققان

در طول مصاحبه‌های بعد از واحد، همه معلمان برنامه درسی را برای اکثر دانش‌آموزان بسیار جذاب توصیف کردند: «آن‌ها آن را دوست داشتند. بازخورد عالی از بچه‌ها» (معلم ب). چند معلم اشاره کردند که دانش‌آموزانشان در وقت آزاد و حتی ناهارشان خواستند اسکرچ را کاوش کنند: «شرط می‌بندم که احتمالاً یک سوم از هر دو کلاس بودند که روی Scratch آمدند و شروع به برنامه‌ریزی یک بازی جدید کردند و شروع به دستکاری برخی از آن‌ها کردند. بلوک‌های اطراف و بنابراین این بزرگترین تعامل است، وقتی می‌توانید بچه‌ها را وادار کنید کاری را که ما انجام می‌دهیم انجام دهند، اگر آن‌ها خودشان این کار را انجام می‌دهند، شما آن‌ها را دارید. تو یه چیزی داری.» (معلم الف).

یکی از محققین در کلاس A خاطرنشان کرد که به نظر می‌رسد دختران به‌طور خاص به ویژگی‌های حسی برنامه نویسی علاقه مند هستند. آن‌ها صدای خود را ضبط کردند و آهنگی ساختند که نمایانگر دوستانشان باشد، که ویژگی‌های ارائه شده در طول درس نبود. به نظر می‌رسید که آن‌ها بیشتر درگیر کاوش ویژگی‌های حسی و رابطه با همسالان هستند. همچنین آن‌ها می‌خواستند پیشرفت خود را با سایر دخترانی که در کنار آن‌ها نشسته بودند به اشتراک بگذارند. با این حال، محققان همچنین خاطرنشان کردند که در بسیاری از گروه‌های مختلط و فقط دختر، دختران درگیر بودند و اغلب جلسات کدگذاری گروهی خود را رهبری می‌کردند.

وقتی از معلمان خواسته شد توضیح دهند که چرا فکر می‌کنند دانش‌آموزان درگیر هستند، معلمان توضیح دادند که دانش‌آموزان معمولاً با رایانه و فناوری و همچنین عنصر انتخاب و خلاقیت دانش‌آموز برانگیخته می‌شوند. به‌عنوان مثال، معلم B بیان کرد که "من فکر می‌کنم بچه‌ها فقط عاشق فناوری هستند. و دو، توانایی ایجاد و جنبه تعاملی آن." در مثال دیگری، معلم C اشاره کرد که «فکر می‌کنم علاقه زیادی وجود داشت. فکر می‌کنم هر زمان که موضوع جدیدی باشد، آن را خواهید داشت. به خصوص اگر آن‌ها انتخابی داشته باشند که در کدام جهت آن را انتخاب کنند. به نظر می‌رسید که همه تا حدی در آن شرکت داشتند.»

معلم D اشاره کرد که سؤال رانندگی برای واحد تأثیر مثبتی بر فرهنگ کلاس درس او داشت: "من فکر می‌کردم که فرهنگ کلاس تغییر کرده است ... شما فقط دیدید که آن‌ها با هم جمع می‌شوند و یکدیگر را می‌کشند و مشکل را حل می‌کنند. پس عالی بود." معلمان A و C همچنین اشاره کردند که به نظر می‌رسد فرهنگ مهربانی بر مهربانی کلی دانش‌آموزان در کلاس درس تأثیر می‌گذارد. با این حال، همه معلمان نشان دادند که موضوع ممکن است جذاب یا مرتبط با دانش‌آموزان آن‌ها نبوده باشد. معلم D توضیح داد که چگونه این موضوع برای همه دانش‌آموزان انگیزه‌بخش نبود:

برخی از دختران واقعاً به [ایجاد اپلیکیشن] علاقه داشتند، اما بسیاری از آن‌ها اینطور نبودند. آن‌ها بیشتر به داستان سرایی و خلق جن‌ها علاقه داشتند. بعضی از پسرها به آن علاقه نداشتند. فکر می‌کردم برخی از آن‌ها فقط نوعی فرهنگ مهربانی است... این فقط به آن‌ها انگیزه کافی نمی‌دهد که واقعاً وارد آن شوند. می‌توانستم ببینم اگر آن‌ها انتخاب بزرگ‌تری برای انجام چه کاری داشتند، شاید بیشتر وارد آن می‌شدند.»

### ۵. بحث

بسیاری از محققان اشاره کرده‌اند که مشارکت زنان در CS کم است و مشارکت دختران در سنین پایین در CS بسیار مهم است [۱۲]. مطالعات اغلب به اهمیت برنامه درسی مربوطه اشاره کرده‌اند، که دختران را از طریق مشکلات قابل اجرا درگیر می‌کند.

کند، جایی که آن‌ها انتخاب‌هایی برای نحوه حل آن مشکلات دارند [۳۲]. این مطالعه به دنبال بررسی یک طرح برنامه درسی CS بود که از رویکرد دانش‌آموز محور (یادگیری مبتنی بر مشکل) برای تأثیر بالقوه بر درک و علاقه دختران کلاس ششم به CS استفاده می‌کرد. ما پیامدهای نتایج را مورد بحث قرار می‌دهیم زیرا آن‌ها به (۱) درک دختران از CS و (۲) علاقه به CS مربوط می‌شوند.

### ۵.۱. درک دختران از CS

این نتایج نشان می‌دهد که یک برنامه درسی CS مبتنی بر مشکل می‌تواند به‌طور موثر درک دختران ابتدایی از CS را افزایش دهد. این برنامه درسی دانش‌آموزان را قادر می‌سازد در ابتدا از طریق یک واحد کدگذاری مبتنی بر بلوک، و سپس با طراحی یک پروژه CS در مقیاس بزرگ‌تر که به یک مشکل خاص می‌پردازد، در مورد مفاهیم اساسی CS بیاموزند. در حالی که سایر ابتکارات برنامه درسی CS در سطح متوسطه اجرا شده است، این تحقیق شواهدی را ارائه می‌کند که نشان می‌دهد دانش‌آموزان ابتدایی می‌توانند در فعالیت‌های CS سطح بالاتر که شامل طراحی، برنامه‌نویسی و اجرای پروژه‌های مقیاس بزرگ‌تر است، شرکت کنند. علاوه بر ارزیابی‌های موفقیت‌آمیز، معلمان دریافتند که همه دانش‌آموزان ابتدایی می‌توانند درک موفقی از مفاهیم CS نشان دهند و می‌توانند این اصول CS را برای پشتیبانی از مشکلات دنیای واقعی به کار ببرند. معلمان هیچ تفاوت آشکاری بین درک پسران و دختران از CS مشاهده نکردند.

با این حال، حتی اگر دختران در درک خود از مفاهیم CS پیشرفت کردند و این توانایی‌ها را از طریق هر دو پس‌آزمون حفظ کردند، همچنان برخی مسائل مرتبط با درک دانش‌آموزان وجود داشت. محققان در هر کلاس درس همگی مواردی از به حاشیه راندن جنسیتی را مشاهده کردند. به‌عنوان مثال، در چندین کلاس، زمانی که از گروه‌های جنسیتی مختلط خواسته شد تا برنامه‌های خود را ارائه کنند، معمولاً پسران ارائه می‌کردند. علاوه بر این، محققان مشاهده کردند که وقتی نوبت به پرسیدن سؤال در طول درس‌های کدنویسی مبتنی بر بلوک می‌رسید، پسران معمولاً سؤالات را مداخله می‌کردند و به سؤالات پاسخ می‌دادند. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که بسیاری از مطالعات دیگر نشان می‌دهند که زنان کمتر از مردان به محتوای فنی یا بحث‌های گروهی در پروژه‌های مهندسی تیم کمک می‌کنند (به‌عنوان مثال، [۵۷]). در یک مطالعه PBL آموزش مهندسی، هیرشفیلد و کورتسکی ([۵۸]) توصیه کردند که به دانش‌آموزان اجازه داده شود تا تیم‌هایشان را خودشان انتخاب کنند. آن‌ها پیشنهاد کردند که تیم‌های منتخب می‌توانند به مشارکت و گفت‌وگو متعادل‌تر منجر شوند، زیرا دانش‌آموزان قبلاً با یکدیگر رابطه برقرار کرده بودند.

### ۵.۲. علاقه دختران به CS

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برنامه درسی فضایی را ایجاد می‌کند که دختران درک خود را از CS افزایش دهند. با این حال، تلاش ما برای افزایش علاقه دختران به CS به‌طور کامل موفقیت‌آمیز نبود. اولاً، اگرچه دختران نشان دادند که از آموزش بازی کدنویسی مبتنی بر بلوک و فعالیت ایجاد برنامه لذت می‌برند، بیشتر آن‌ها درگیر موضوع استفاده از دانش CS خود برای پرداختن به سؤال محرک با تمرکز بر ایجاد فرهنگ مهربانی نبودند.

در تکرار بعدی، معلمان تصمیم گرفتند برنامه درسی PBL فرهنگ مهربانی را بررسی کنند و تصمیم گرفتند مشکل جذاب‌تری را در نظر بگیرند که برای دختران طنین انداز شود. معلمان سوال راهنما را به "چگونه می‌توانم به دیگران کمک کنم تا

احساسات خود را تنظیم کنند" تغییر دادند؟ تمرکز بیشتر بر سلامت روان و هوش هیجانی. این مشکل همچنین به معلمان اجازه داد تا بیشتر از برنامه درسی یادگیری اجتماعی-عاطفی خود را که برای منطقه اجباری شده بود، ترکیب کنند. بازخوردهای اولیه معلمان نشان داده است که به نظر می‌رسد این تغییر کوچک دانش‌آموزان بیشتری را درگیر خود کرده است.

تحقیقات قبلی نشان داده است که ترکیب مهارت‌های حل مسئله و جهت‌دهی مجدد برنامه‌های درسی CS حول حل مسئله مرتبط و معنادار می‌تواند به گسترش مشارکت کمک کند (به‌عنوان مثال، [۸،۲۰]؛ [۵۶] [۳۷]). این ادغام حل مسئله مرتبط و در دنیای واقعی می‌تواند با تغییر درک دانش‌آموزان از نوع کاری که در CS انجام می‌شود و ارزشی که کار می‌تواند داشته باشد، مشارکت را گسترده‌تر کند [۸،۳۷]. به عبارت دیگر، وقتی CS حول مسائل مربوطه و دنیای واقعی متمرکز می‌شود، دانش‌آموزان بیشتری می‌توانند بین محتوای CS و زندگی خود ارتباط برقرار کنند.

یکی از گزینه‌هایی که پیشنهاد می‌کنیم این است که فعالیت اوج را تغییر دهیم تا امکان انتخاب و گزینه‌های بیشتر دانش‌آموز فراهم شود. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که انتخاب دانش‌آموز و تجربیات یادگیری شخصی‌شده می‌تواند به افزایش مشارکت و موفقیت دانش‌آموز در کلاس درس CS کمک کند [۲،۱۹]. این امر به ویژه در مورد جمعیت‌هایی که کمتر حضور دارند صادق است [۲۹]. ما قصد داریم با معلمان کار کنیم تا روش‌هایی را برای گنجاندن انتخاب بیشتر دانش‌آموز در نتایج و فعالیت‌ها تعیین کنیم. ما گزینه‌هایی را برای داستان‌ها، بازی‌ها و برنامه‌های تعاملی ارائه کردیم، که قبلاً نشان داده بود برای پسران و دختران جذاب هستند (به‌عنوان مثال، [۲۷]). شاید اگر معلمان به دانش‌آموزان انعطاف‌پذیری بیشتری در انواع برنامه‌هایی که ایجاد می‌کنند اجازه می‌دادند، دانش‌آموزان ممکن است انگیزه بیشتری برای ایجاد برنامه‌ای داشته باشند که بر همسالانشان تأثیر بگذارد.

نتایج نظرسنجی نگرش دانش‌آموزان نشان داد که دختران نگرش خود را نسبت به CS به‌طور قابل‌توجهی کمتر از پسران ارزیابی می‌کنند. این موضوع بیشتر در مصاحبه‌های دانشجویی نشان داده شد. در حالی که برخی از دختران اظهار داشتند که علاقه مند به شرکت در کلاس‌های علوم کامپیوتر در آینده هستند، بسیاری از آن‌ها توضیح دادند که چگونه برخی از دانش‌آموزان برای علوم کامپیوتر مناسب‌تر هستند. تصور زنان و دختران از توانایی‌های خود و تناسب با CS معمولاً تأثیر زیادی بر تصمیم آن‌ها برای دنبال کردن شغل مرتبط با CS دارد [۳۳]. هور و همکاران [۳۳] پیشنهاد کردند که وقتی دختران خودکارآمدی بالاتری داشتند، احتمال بیشتری داشت که ارتباط CS را در انتخاب‌های شغلی آینده خود ببینند. اهمیت مشارکت دادن زنان در دوره‌های CS K-12 نیز توسط یان کونی از بنیاد ملی علوم در فراخوان CS برای اقدام در سال ۲۰۱۲ مورد تأکید قرار گرفت: «بدون یک دوره محاسباتی جذاب، زنان بدون تجربه به دانشگاه می‌روند که با تصورات غلط رایج در تضاد باشد. محاسبات به‌عنوان یک تلاش خسته‌کننده، عجیب و غریب، مردانه، بدون زمینه اجتماعی و هیچ ارتباطی» ([۵۵]، ص ۳۳). بنابراین، ما پیشنهاد می‌کنیم گزینه‌های شغلی را بگنجانیم که برای طیف وسیع تری از دانش‌آموزان جذاب باشد. این چیزی نبود که قبلاً در برنامه درسی گنجانده شده بود، و باید به آن توجه شود تا به دانش‌آموزان، به‌ویژه دختران، کمک شود تا ارتباط علم رایانه را با آینده خود ببینند.

یکی از بهبودهای برنامه ریزی شده برای تکرار بعدی واحد بر همکاری با معلمان متمرکز خواهد شد تا به‌طور خاص این فرضیات را در مورد اینکه چه کسی در CS شرکت می‌کند، هدف قرار دهد. یکی از پیشرفت‌ها ممکن است ارائه تمرکز بیشتر در مورد نحوه استفاده از CS در طیف گسترده‌ای از رشته‌ها و حرفه‌ها باشد. برای مثال، برنامه درسی کاوش علوم کامپیوتر

( ECS) به صراحت برای گسترش مشارکت در CS با به چالش کشیدن سوگیری ها و فرضیات موجود در مورد اینکه چه کسی می تواند و چه کسی نمی تواند در CS شرکت کند، طراحی شده است [۳۸]. شاید ادغام برخی از استراتژی های مورد استفاده در برنامه درسی ECS بتواند در تکرار بعدی این پروژه ادغام شود.

#### ۶. نتیجه گیری

تمرکز این پروژه تحقیقاتی بررسی این بود که چگونه برنامه درسی یادگیری مبتنی بر مسئله ابتدایی بر درک و علاقه دختران به علوم کامپیوتر تأثیر می گذارد. با تمرکز بر مشکلی که بر فعالیت اجتماعی تأکید داشت، فرض کردیم که PBL CS می تواند علاقه به CS را برای دختران افزایش دهد. نتایج نشان داد که اگرچه دختران درک کمتری از CS داشتند، اما در پایان برنامه درسی، دختران و پسران عملکرد مشابهی داشتند. با این حال، هنوز عناصری وجود داشتند که موفق نبودند زیرا نگرش دختران نسبت به علوم کامپیوتر به طور قابل توجهی کمتر از پسران بود.

در آینده، ما برای همکاری بیشتر با معلمان برای تجدید نظر در برنامه درسی برنامه ریزی می کنیم. در طول فرآیند بازنگری خود، ما به طور خاص سعی می کنیم به دختران جذاب بپردازیم، به ویژه در مورد اینکه چگونه می توانیم نگرش دختران را نسبت به علوم کامپیوتر بهبود دهیم. علاوه بر این، از آنجایی که ما فقط داده های نگرش CS دانش آموزان را در پایان برنامه درسی جمع آوری کردیم، همچنین قصد داریم قبل از شروع برنامه درسی این اطلاعات را جمع آوری کنیم تا ببینیم آیا نگرش دختران را افزایش می دهد (اگرچه آن ها هنوز از پسران پایین تر بودند).

برای تکرارهای آتی، ما برنامه ای برای آزمایش این موضوع و همچنین فعالیت های اوج و فعالیت های غارتگر برای جذاب تر کردن دخترانمان داریم. ما پیشنهاد می کنیم که این امر می تواند با انتخاب بیشتر دانش آموزان محقق شود. وقتی معلمان برنامه درسی CS را در کلاس های درس خود اجرا می کنند، این آسان تر خواهد شد. از آنجایی که این اولین باری بود که این معلمان این برنامه درسی CS را آموزش می دادند، چون راحت تر می شدند، ممکن است برای گسترش انتخاب ها و گزینه های دانش آموز بازتر شوند. ما همچنین می خواهیم عناصر درسی را بگنجانیم که نشان دهد چگونه CS به آینده آن ها مرتبط خواهد بود. در مصاحبه با دانش آموزان دختر، اکثر آن ها نشان دادند که به دلیل انتخاب شغلی مورد نظرشان، CS مرتبط یا مفید نخواهد بود. این سوء تفاهم باید در سراسر برنامه درسی و در کلاس درس به چالش کشیده شود، زیرا CS احتمالاً طیفی از مشاغل و تعاملات اجتماعی جدول ۳ را تحت تأثیر قرار می دهد.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار نمرات آزمون بر اساس جنسیت.

	Pre-test	Post-test I	Post-test II
<b>CT concepts</b>	4.95 (1.78)	6.74 (1.70)	6.73 (1.57)
<b>Girls</b>	4.82 (1.65)	6.98 (1.36)	6.82 (1.41)
<b>Boys</b>	5.08 (1.90)	6.53 (1.94)	6.66 (1.71)
<b>Debugging</b>	2.52 (1.54)	3.70 (1.50)	3.72 (1.68)
<b>Girls</b>	2.26 (1.51)	3.76 (1.33)	3.62 (1.63)
<b>Boys</b>	2.75 (1.54)	3.64 (1.64)	3.80 (1.73)
<b>Total</b>	7.47 (2.85)	10.44 (2.82)	10.45 (2.84)
<b>Girls</b>	7.08 (2.71)	10.74 (2.33)	10.44 (2.67)
<b>Boys</b>	7.83 (2.93)	10.17 (3.19)	10.46 (2.98)

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار پاسخ‌های نظرسنجی بر اساس جنسیت.

	Self-efficacy	Computational Thinking	Attitude toward programming
<b>Girls</b>	3.66 (0.82)	3.47 (0.87)	3.08 (0.92)
<b>Boys</b>	3.81 (0.88)	3.65 (0.95)	3.43 (1.05)
<b>Total</b>	3.74 (0.85)	3.56 (0.92)	3.26 (1.00)

## References

- [1] V.A. Anfara, M. Brown, T.L. Mangione Qualitative analysis on stage: making the research process more public *Educ Res*, 31 (7) (2002), pp. 28-38
- [2] D. Azcona, I.H. Hsiao, A.F. Smeaton Personalizing computer science education by leveraging multimodal learning analytics *Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, IEEE (2018), pp. 1-9
- [3] B.R. Belland, K.D. Glazewski, J.C. Richardson Problem-based learning and argumentation: testing a scaffolding framework to support middle school students' creation of evidence-based arguments *Instr Sci*, 39 (5) (2011), pp. 667-694
- [4] P. Blikstein, S.H. Moghadam, S.A. Fincher, A Robins Computing education: Literature review and voices from the field *The Cambridge handbook of computing education research*, Cambridge University Press (2019), pp. 56-78
- [5] V. Braun, V. Clark Using thematic analysis in psychology *Qual Res Psychol*, 3 (2) (2006), pp. 77-101

- [6] K. Brennan, M. Resnick New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada (2012)
- [7] T. Brush, J. Saye Successfully implementing problem-based learning in classrooms: research in K-12 and teacher education Purdue University Press, West Lafayette, IN (2017)
- [8] C. Bryant, Y. Chen, Z. Chen, J. Gilmour, S. Gumidyala, B. Herce-Hagiwara, S.A. Rebelsky A middle-school camp emphasizing data science and computing for social good Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (2019), pp. 358-364
- [9] G.A. Buck, N.M. Beeman-Cadwallader, A.E. Trauth-Nare Keeping the girls visible in K-12 science education reform efforts: a feminist case study on problem-based learning J Women Minor Sci Eng, 18 (2) (2012)
- [10] I. Cetin, M.Y. Ozden Development of computer programming attitude scale for university students Comput Appl Eng Educ, 23 (2015), pp. 667-672
- [11] C.H. Chen, Y.C. Yang Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: a meta-analysis investigating moderators Educ Research Rev (2019), pp. 71-81 26 (November 2018)
- [12] S. Cheryan, S.A. Ziegler, A.K. Montoya, L. Jiang Why are some STEM fields more gender balanced than others? Psychol Bull, 143 (1) (2017), p. 1
- [13] D.C. Cliburn, S. Miller Games, stories, or something more traditional: The types of assignments college students prefer ACM SIGCSE Bullet, 40 (1) (2008), pp. 138-142
- [14] Code.org, CSTA, & ECEP Alliance 2019 State of Computer Science Education (2019)
- [15] Code.org, CSTA, & ECEP Alliance State of computer science education: Illuminating disparities (2020)
- [16] J. Cohen Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor ANOVA designs Educ Psychol Meas, 33 (1) (1973), pp. 107-112
- [17] Computer Science Framework K-12 Computer Science Framework (2017)
- [18] L.A. DeLyser, B. Mascio, K. Finkel Introducing student assessments with evidence of validity for NYC's CS4All Proceedings of the 11th workshop in primary and secondary computing education, ACM (2016), pp. 17-26 October
- [19] Y. Deng, D. Lu, C.J. Chung, D. Huang, Z. Zeng Personalized learning in a virtual hands-on lab platform for computer science education *Proceedings of the 2018 IEEE frontiers in education conference (FIE)*, IEEE (2018), pp. 1-8 October
- [20] J. Denner, J. Martinez, L.A. Lyon Computing for the social good: engaging Latino/a students in K-12 ACM SIGCAS Comput. Soc., 45 (2) (2015), pp. 31-32
- [21] Bureau of Labor Statistics Labor Force Statistics from the Current Population Survey (2020)
- [22] W. DuBow, A. Kaminsky, J. Weidler-Lewis Multiple factors converge to influence women's persistence in computing: a qualitative analysis Comput. Sci. Eng. (2017) Copublished by the IEEE CS and the AIP May/June 2017

- [23] H. Dwyer, B. Boe, C. Hill, D. Franklin, D. Harlow Computational thinking for physics: programming models of physics phenomenon in elementary school Engelhardt, Churukian, & Jones (Eds.) Proceedings of the PERC, American Association of Physics Teachers, College Park, MD (2013), pp. 133-136
- [25] S. Fayer, A. Lacey, A. Watson BLS spotlight on statistics: stem occupations - past, present, and future U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Washington, D.C. (2017)
- [26] D. Franklin, G. Skifstad, R. Rolock, I. Mehrotra, V. Ding, A. Hansen, D. Harlow Using upper-elementary student performance to understand conceptual sequencing in a blocks-based curriculum Proceedings of the integrating technology into computer science education, SIGCSE, ACM (2017), pp. 231-236 March
- [27] A. Funke, K. Geldreich Gender differences in scratch programs of primary school children Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education (2017), pp. 57-64 November
- [28] M. Goldweber, J.C. Little, G. Cross, R. Davoli, C. Riedesel, B. von Kinsky, H. Walker Enhancing the social issues components in our computing curriculum: computing for the social good, 2, ACM Inroads (2011)
- [29] J. Goode, J. Margolis Exploring computer science: a case study of school reform ACM Trans Comput Educ (TOCE), 11 (2) (2011), p. 12
- [30] Google Women who choose Computer Science: What really matters (2014)
- [31] T. Gonzalez, D. Hernandez-Saca, A. Artiles In search of voice: theory and methods in K-12 student voice research in the US, 1990-2010 Educ Rev, 69 (4) (2017), pp. 451-473
- [32] B. Hoffman, J. Rosato, R. Morelli Student engagement is key to broadening participation in CS Proceedings of the 50th ACM technical symposium on computer science education (SIGCSE 19), ACM, Minneapolis, MN (2019), pp. 1123-1129
- [33] J.W. Hur, C.E. Andrzejewski, D. Marghitu Girls and computer science: experiences, perceptions, and career aspirations Comput Sci Educ, 27 (2) (2017), pp. 100-120
- [34] H.M.J. Hsu Gender differences in scratch game design Proceedings of the international conference on information, business and education technology (ICIBET 2014), Atlantis Press (2014), pp. 100-103 February
- [35] Indiana Department of Education Sixth – eighth grade computer science standards (2016)
- [37] N.Z. Khan, A. Luxton-Reilly Is computing for social good the solution to closing the gender gap in computer science? Proceedings of the Australasian computer science week multi conference, ACM (2016), p. 17 February
- [38] J. Margolis, R. Estrella, J. Goode, J.J. Holme, K. Nao Stuck in the shallow end: education, race, and computing MIT Press, Cambridge, MA (2017)
- [39] A. Master, S. Cheryan, A.N. Meltzoff Computing whether she belongs: stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science J Educ Psychol, 108 (3) (2016), p. 424,
- [40] National Science Foundation Women, minorities and persons with disabilities in science and engineering National Science Foundation: Division of Science Resources Statistics (2019)

- [41] Z. Ozturk, C.M. Dooley, M. Welch Finding the hook: Computer science education in elementary contexts *J Res Technol Educ*, 50 (2) (2018), pp. 149-163
- [42] L. Pollock, C. Mouza, A. Czik, A. Little, D. Coffey, J. Buttram From professional development to the classroom: findings from CS K-12 teachers *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education*, ACM (2017), pp. 477-482 March
- [43] V. Ramalingam, S. Wiedenbeck Development and validation of scores on a computer programming self-efficacy scale and group analyses of novice programmer self-efficacy *J Educ Comput Res*, 19 (4) (1998), pp. 367-381
- [44] J. Ravitz Summarizing findings and looking ahead to a new generation of PBL research *Interdiscip J Prob Based Learn*, 3 (1) (2009), pp. 4-11
- [45] M. Resnick Mitch Resnick: the next generation of scratch teaches more than coding *Ed Surge* (2019)
- [46] SREB (Southern Regional Education Board) (2016). Bridging the computer science education gap: five actions states can take. Retrieved from
- [47] J. Saldaña *The coding manual for qualitative researchers* Sage, Thousand Oaks, CA (2015)
- [48] J. Tsan, K.E. Boyer, C.F. Lynch How early does the CS gender gap emerge? : a study of collaborative problem solving in 5th grade computer science *Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education*, ACM (2016), pp. 388-393
- [49] U.S. Bureau of Labor *Employment projections* Statistics (2018)
- [50] P. VanLeuvan Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation *J Educ Res*, 97 (5) (2004), pp. 248-268
- [51] R. Venkataraman, E. Agarwal, D. Brown Traditional high school STEM curriculum ineffective in promoting female interest in computer science *Proceedings of the E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE) (2013), pp. 2255-2260 October
- [52] R. Venkataraman, E. Agarwal, D.W. Brown Engaging K-12 students essential for reducing gender gap in computer science education *Int J E Learn*, 18 (3) (2019), pp. 331-343
- [53] A. Walker, H. Leary A problem based learning meta analysis: differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels *Interdiscip J Prob Based Learn*, 3 (1) (2009), pp. 12-43
- [54] C. Wirkala, D. Kuhn Problem-based learning in K-12 education: Is it effective and how does it achieve its effects? *Am Educ Res J*, 48 (2011), pp. 1157-1186
- [55] Jan Cuny *Transforming high school computing: A call to action* Cuny, J. (2012). *Transforming high school computing: A call to action*. *ACM Inroads*, 3(2), 32-36 *ACM Inroads*, 3 (2) (2012), pp. 32-36
- [56] D Fields, Y Kafai, T Nakajima, J Goode, J Margolis Putting making into high school computer science classrooms: Promoting equity in teaching and learning with electronic textiles in exploring computer science *Equity & Excellence in Education*, 51 (1) (2018), pp. 21-35



- [57] J Wolfe, E Powell, S Schlisserman, A Kirshon Teamwork in engineering undergraduate classes: What problems do students experience? Women in Engineering Division Technical Session - Development Opportunities for Diverse Engineering Students, June 16 (2016)
- [58] L Hirshfield, M Koretsky Gender and participation in an engineering problem-based learning environment *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12 (1) (2018), pp. 1-12,
- [59] J.W. Creswell, V Plano Clark, M Gutmann, W Hanson An Expanded Typology for Classifying Mixed Methods Research Into Designs A Tashakkori, C Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, Sage, Thousand Oaks, CA (2003), pp. 209-240
- [60] S Malik, M Al-Emran Social Factors Influence on Career Choices for Female Computer Science Students *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13 (5) (2018)