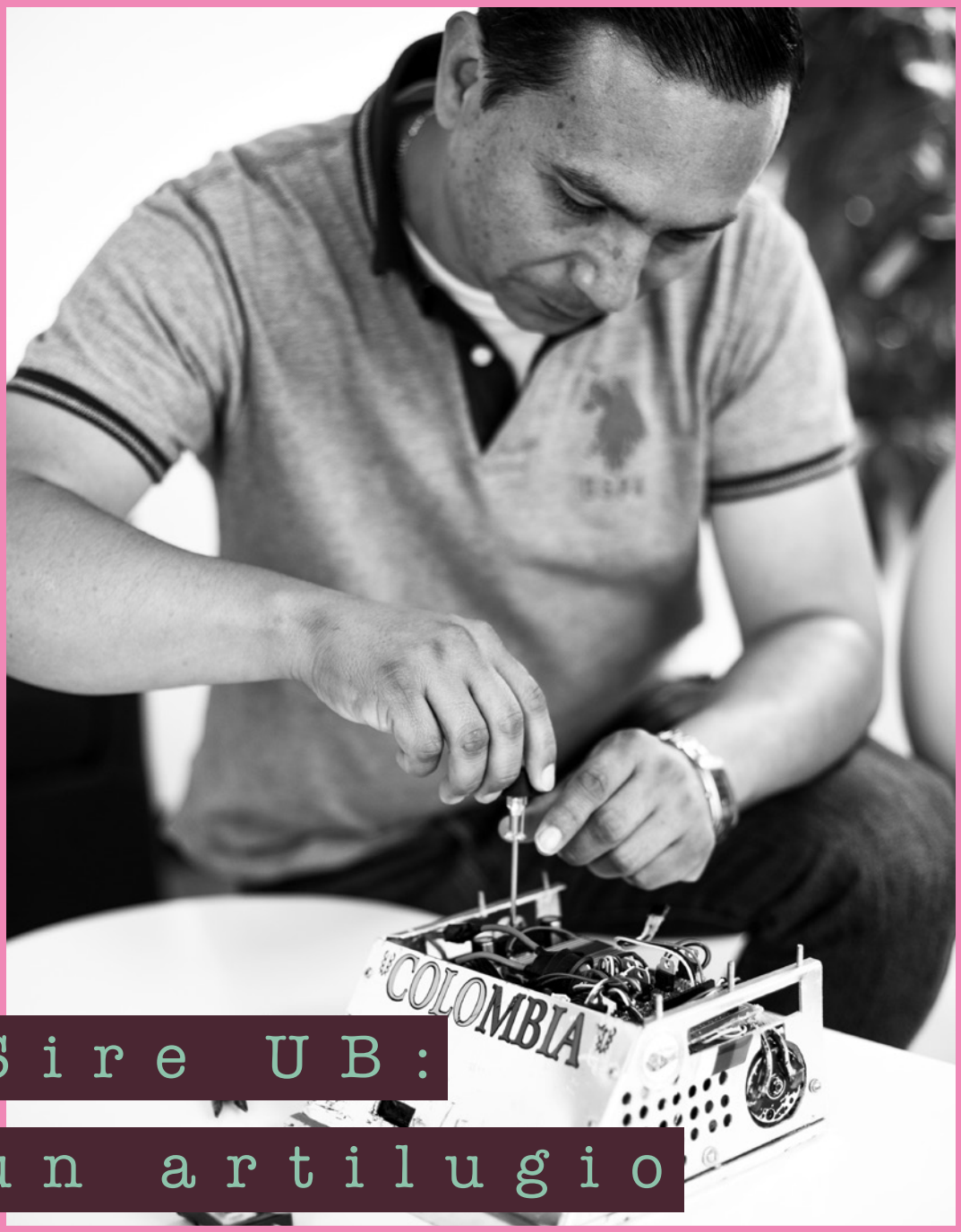


Fotos: Santiago Quiceno Hoyos (santiagoquiceno.com)

Sire UB: un artilugio ganador

ENTREVISTA A HOLMAN ARIZA GUERRERO, LÍDER DEL SEMILLERO INVESTIGACIÓN EN ROBÓTICA Y ELECTRÓNICA (SIRE) DE LA UEB.

POR: MARÍA CLAUDIA ROJAS RONDEROS (PERIODISTA HEB)

GRACIAS A UN AUDAZ MODELO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, EL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN ROBÓTICA Y ELECTRÓNICA (SIRE) DE LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE GANÓ EL CONCURSO MUNDIAL DE ROBÓTICA DE COMPETENCIA 2019, RUNIBOT, CELEBRADO EN BOGOTÁ, EN LA UNIVERSIDAD AGRARIA DE COLOMBIA, DEL 24 AL 26 DE ABRIL DE 2019. ALLÍ, UN DIESTRO AUTÓMATA FABRICADO POR ESTUDIANTES DE EL BOSQUE LOGRÓ SUPERAR A UN GIGANTE JAPONÉS EN LA CATEGORÍA SUMO AUTÓNOMO 3K.

El profesor Holman Ariza Guerrero es Licenciado en electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, se especializó en robótica y sistemas de control en la Universidad del Sur de la Florida y tiene una maestría en docencia de la educación superior. Esta combinación ha dado frutos en su quehacer profesional en campos como la innovación educativa, el desarrollo de la autonomía y de los matices profesionales futuros. "Aquí soy feliz", declara este profesor con diez años de trayectoria en El Bosque, que ha hecho de la robótica un punto de inflexión en la formación de ingenieros electrónicos.

HB-/ Háblenos del semillero que origina este proyecto, ¿cuáles son las líneas de trabajo?

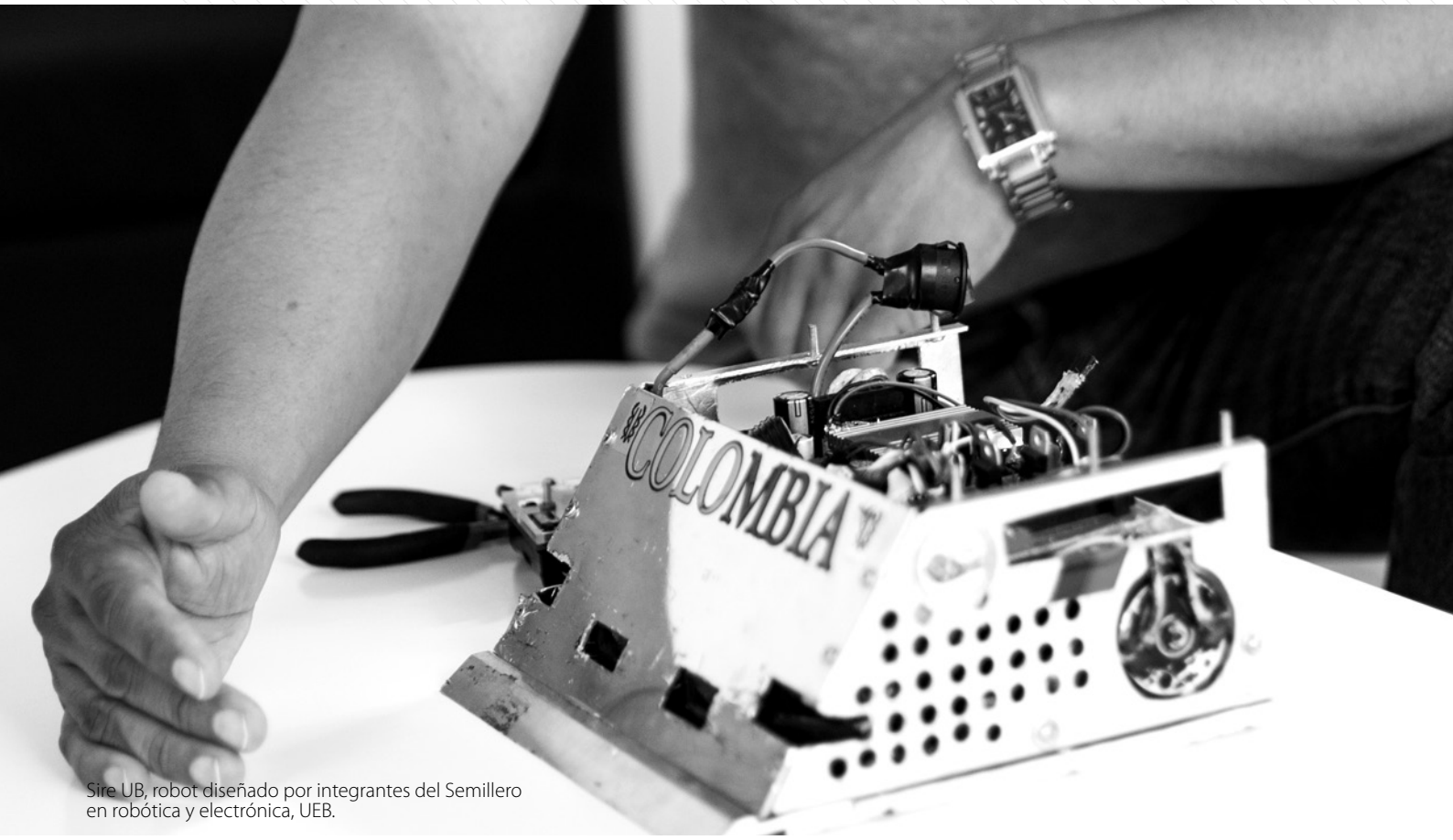
b El Semillero de investigación en robótica y electrónica lo arrancamos con la robótica de competencia, con desarrollos destinados a concursos y eventos en diferentes categorías. En nuestro caso, hemos fabricado robots velocistas, de fútbol, sumo, minisumo, seguidores de laberinto, *drone racing*, entre otros.

Lo que nosotros buscamos es la apropiación del conocimiento de los estudiantes hacia algo más específico como sistemas de control, circuitos digitales y electrónicos, pensado en un todo, en una puesta en escena de aprendizajes que se traducen, en este caso, en un prototipo óptimo y funcional en el campo de la robótica de competencia.

Entre 2014 y 2017 nos dedicamos a ese ejercicio de integración y de práctica teniendo como itinerario la robótica. A partir de ahí, vimos la necesidad de crear el grupo de investigación, algo más formal y estructurado. Nos presentamos, entonces, a las convocatorias internas que organiza la Universidad y logramos una muy buena financiación por parte de la Vicerrectoría de Investigaciones para fabricar un prototipo funcional de mano robótica. En agosto entrante viajamos a México para exponer sobre la mano y también a un concurso de robótica.

HB-/ ¿Cuál fue el criterio cuando ustedes conformaron el semillero para irse por la robótica de competencia?, ¿qué les hizo tomar esa decisión?

b A nivel académico, la matemática, la física, los circuitos eléctricos y digitales, la electrónica pura, los sistemas de control, son asignaturas bastantes robustas que se ven dentro de la carrera, pero, ¿qué sucedía?, había muy poca aplicación y era muy poco tangible ese proceso académico, que muchas veces no salía del contexto tablero-aula de clase. Lo que hicimos fue inventarnos un producto que pusiera en cuestión todos esos aprendizajes, que fuera viable, por un lado, y que nos permitiera encontrar una "disculpa" para fijar el interés del estudiante sobre esos procesos, por el otro. Cuando el estudiante está motivado a fabricar sus robots,



Sire UB, robot diseñado por integrantes del Semillero en robótica y electrónica, UEB.

está motivado para poner mucha atención en sus clases, para mirar bien cómo es un circuito, cómo se estructura, cómo se desarrolla y cómo se diseña, puesto que lo necesitará a la hora de construir un prototipo. Así, que pudimos integrar las lecciones de las diferentes asignaturas hacia el semillero de robótica.

Con la robótica, los estudiantes profundizan sobre diseño de circuitos electrónicos, programación y sistemas de control, sistemas mecánicos de las estructuras y hasta se ven abocados a indagar sobre diseño y modelado y, obviamente, son otro tipo de aprendizajes que les nutre su formación profesional.

HB-/ Ustedes le ganan a Japón el último concurso de robótica, ¿qué retos afrontaron para superar a semejante potencia?

b En el mes de abril se llevó a cabo en Colombia el torneo Runibot de Sumo. Ahí convergimos delegaciones de varios países muy fuertes en esta categoría como México, Canadá, Argentina, Chile, Ecuador, Honduras, Panamá y, por supuesto, Japón, que llegaron a la final con nosotros, aunque tuvimos la fortuna de ganarles. Incluso, ellos salieron de aquí al campeonato árabe en Turquía y fueron los triunfadores allá. En definitiva, tuvimos un buen desempeño, además de que conseguimos un alto nivel de divulgación sobre nuestra competencia en tecnología.

HB-/ ¿Cómo se llama el prototipo ganador del primer lugar?

b *Sire UB* es el acrónimo de Semillero de investigación en robótica y electrónica, y la UB, por Universidad El Bosque. *Sire UB* es un premio a la acumulación de conocimiento y experiencia de años de trabajo que se tradujo en un solo prototipo. Un premio a las horas y esfuerzo de los estudiantes dedicados a mejorar la programación, el diseño, el sistema mecánico, las tecnologías.

HB-/ ¿Qué costes económicos tiene un prototipo así?

b Un robot como *Sire UB* puede costar entre ocho y nueve millones de pesos, en muchos momentos, asumidos de mi bolsillo. Pero en lo personal, yo creo que este proceso no tiene precio, porque tiene que ver con el éxito profesional, con

una labor académica que nunca podrá ser cuantificable y con las conquistas en conocimiento para el grupo, eso es muy bonito.

En otro sentido, cuando los estudiantes ven el apoyo del docente, los resultados sorprenden. Hay veces que el docente mira con cierta desconfianza o con arrogancia a su estudiante: no es capaz, no sabe, yo soy el mandamás... Si uno se pone a la par con sus estudiantes y los ve como personas íntegras, se genera mucha empatía y por ahí, hay una motivación que lo implica de manera voluntaria, pero enérgica. Puedo decir que el semillero de robótica y la experiencia de *Sire UB* representa eso, ha sido enriquecedor tanto para ellos como para mí.

HB-/ Háblenos del proceso de este proyecto

b No fue simplemente hacer el robot y ponerlo en competencia sino el resultado de lo que comenzó en 2014. Arrancamos con prototipos muy básicos, pero justo ese año quedamos subcampeones, la suerte del principiante. De ahí en adelante, las tecnologías en robótica de competencia se dispararon y cada vez el nivel era más exigente. Logramos dos terceros puestos, no habíamos alcanzado más, y cada año mirábamos qué mejorar y qué nos hacía falta. Emprendimos un fuerte estudio de tecnologías visitando experiencias en México, Ecuador, Rumania y Japón, donde pudimos estar con algunos estudiantes, algo de mucho valor para el proceso formativo ellos. Tener experiencias de internacionalización es muy relevante para todos estos jóvenes porque llegan con otra visión.

HB-/ ¿Cuántos estudiantes fueron?

b Han sido grupos variados, porque los costos son asumidos propiamente por el estudiante. A Ecuador pudimos llevar un grupo de diez estudiantes, a México, de cuatro, a Japón, de dos, y a Rumania, solo fue uno. Los chicos cuentan esta vivencia como algo fuera de serie. Y lo es en el sentido que deja una pulsación en su historia personal y, no dudo, profesional.

Esa semilla de inquietud impulsa a otros estudiantes a vincularse al semillero, comienzan a ahorrar, a proyectarse en esta área de la ingeniería, a desarrollar sentido de pertenencia y querer representar a la Universidad. En esos procesos de internacionalización conocen otras tecnologías, miran qué desarrollos tienen los otros participantes, qué tecnologías están usando, cuáles son los mejores sensores, valoran qué programación funciona en cada caso, cuáles son las mejores tarjetas de control en un avance año tras año, que se concretó en *Sire UB*, un prototipo eficiente y ganador. Con Sire participó el estudiante Santiago Saavedra Arévalo, quien ha sido parte de este proceso.

HB-/ Volvamos al torneo, ¿cómo es que se enfrenta Sire UB con otro robot?, ¿es el mismo sumo que practican los humanos?

b Es la misma filosofía del sumo, deporte nacional del Japón. En un *dojo* metálico de 1,54 cm., de base negra, delimitado por una línea blanca. Se enfrentan dos robots en tres combates y gana el que tenga dos victorias de tres; se avanza a medida que se van eliminando rivales. Fueron veintitrés robots en competencia.

Durante el torneo, los japoneses atacaron a todos los robots relativamente fácil. El público los daba por campeones. Cuando perdimos el primer combate, dijimos: ¡hasta aquí llegamos! En el segundo combate, Sire reaccionó y "sacó del camino" a nuestros rivales; el apoyo del público en el último set fue gratificante, la reacción de la población académica nacional e internacional fue emocionante, porque no solo estábamos de la Universidad El Bosque, sino delegaciones de América Latina que celebraron como suya nuestra victoria.

La noticia generó revuelo por algo que no teníamos previsto. El periodista del diario El Espectador nos confirmó que por primera vez Colombia ganaba a Japón en una final de robótica. Es interesante ver cómo todas esas comunidades académicas convergen en un mismo punto para un mismo fin.

HB-/ ¿Cómo es esa estrategia del juego?, ¿qué hizo ganar a Sire UB?

b Primero, hay que aclarar que los robots se ponen en el *dojo*, se encienden y ellos toman sus propias decisiones.

No hay control remoto, nadie los guía, simplemente están programados para que se defiendan como puedan.

El juego empieza cuando eliges los sensores, el tipo de programación y la estrategia implícita en esa memoria. Tu trabajo es prever muchas situaciones y codificar esas eventualidades en un sistema, mientras el del robot es tomar decisiones autónomas de acuerdo con lo que sus sensores le indiquen del adversario. Cuando el robot se pone en pista, debe superar la fuerza, la velocidad, así como el sistema de programación y estrategia de su oponente, son tres aspectos bastante grandes que convergen.

HB-/ ¿Cómo logra Sire sostenerse y atacar?

b El robot tiene unos imanes de neodimio que le permiten fijarse al *dojo* de forma impresionante; una vez ahí, tú no lo puedes mover. Dada la adherencia, los motores deben poseer un alto rango de fuerza y potencia para poder romper la inercia y desplazar a su oponente. Cada robot pesa tres kilos, o sea, por lo menos debe ser capaz de mover ese peso, que convertido a metros Newton, se multiplica.

En este escenario, solo unos muy buenos motores, mínimo dos, le sirven para hacerlo "pensar" y actuar con eficiencia. En este punto hicimos muchas pruebas, corregimos los errores cometidos en las anteriores competencias, revisamos el sistema mecánico, en especial, los engranajes, pues que afectan la relación fuerza-velocidad. El siguiente paso fue el diseño del robot.

HB-/ ¿Qué dispositivos tiene Sire para defenderse?

b Tiene unas cuchillas que son supremamente afiladas, como una hoja de bisturí, en una especie de acero templado, instalados en la parte frontal, cosa que puedan hacer palanca, levantar al otro robot y sacarlo. Hay un ganador cuando se logra sacar al otro robot del *dojo* y tumbarlo. Si no lo saca, no ha ganado nada.

HB-/ ¿Cuánto dura cada combate?

b Son muy rápidos; un combate promedio está entre los veinticinco y treinta segundos. Los robots son supremamente rápidos y fuertes; hay unos tiempos límites porque a veces los dos robots se quedan pegados y por reglamento se deja máximo diez segundos en esa forma de empuje. Pasado ese tiempo, se para el combate como medida de protección porque los motores se pueden quemar. Pero nadie gana, nadie pierde hasta que sea sacado del *dojo* en franca lid.

HB-/ ¿Cada cuánto se lleva a cabo este torneo?

b Runibot se realiza todos los años desde 2014, cuando la sede inaugural fue la Universidad El Bosque. Los días 15, 16 y 17 de abril de 2020 serán de gran celebración, porque es el primer ciclo de Runibot. El torneo ha pasado por cada una de las sedes de las universidades afiliadas: El Bosque, la Central, la Católica, la Cooperativa, la Uniminuto, la Agraria y por último, regresa a El Bosque. Son seis años trabajando en pro de la robótica, pero nos alegra el interés que el evento despierta. Para el primer año esperábamos 300 personas y llegaron 1 200 al auditorio principal. Para el segundo Runibot, la tasa subió a 2 200; en el tercero, a 3 000; en el cuarto, a 4 000, y ya estamos en 5 000 asistentes. Es decir, hemos cuadruplicado nuestro público y la respuesta más grata es la participación de los colegios, donde la acogida por la robótica es notoria. El primer día del Runibot siempre lo dedicamos a estudiantes de secundaria.

Por otra parte, invitamos personalidades mundiales. Por ejemplo, hemos tenido al director del campeonato mundial de robótica de Tokio, a directores del campeonato europeo de robótica, al director de la Asociación de Mecatrónica de México, el director del capítulo de control y automatización de Ecuador. En ese sentido, Runibot está muy bien posicionado y ya es referente global.

HB-/ ¿Hay universidades distintas a las fundacionales que estén interesadas en entrar al torneo?

b Sí, hemos tenido varias solicitudes, aunque entrar a Runibot es un proceso de mucho compromiso. No tanto por la parte económica, porque son

dos millones de pesos por la afiliación, sino por el compromiso de mantener un docente pendiente del proceso, de trabajar mancomunadamente con las otras universidades, de complementar los saberes de cada universidad, hacer alianzas interinstitucionales, todo ello genera un trabajo intenso.

HB-/ ¿Van a mantener el trabajo en robótica de competencia con el prototipo de la mano?

b A nivel mundial, la robótica de competencia está muy posicionada y salirse de ello sería retroceder. Nosotros siempre nos vamos a mantener en esta rama. El reconocimiento del grupo en este terreno hace que recibamos invitaciones permanentes a exponer nuestra experiencia, no solo desde el punto de vista de desarrollos tecnológicos, sino desde la perspectiva pedagógica y académica. Este semestre ya tenemos varias invitaciones para presentar ponencias en Pereira y en México.

HB-/ ¿El sumo es la actividad preferida de Stre o le gustan otros deportes?

b Nosotros tenemos desarrolladas todas las categorías. Hemos sido subcampeones como velocistas en Ecuador; campeones en minisumo en Cartagena, y también obtuvimos el tercer puesto en fútbol. Nos estamos preparando para fútbol de robots, obviamente para sumo, o sea, para defender el título que obtuvimos este año, y para robot velocista. Son tres categorías para el próximo año.

HB-/ Hasta ahora, ¿las participaciones en otros países han sido enteramente de competencia?

b No. En 2015 y 2016 nosotros tuvimos la oportunidad de ser ponentes en Ecuador y luego, en México, con una trayectoria importante gracias a los resultados en robótica, lo cual nos ha permitido abrir las puertas en otras universidades y en otros países.

Por ejemplo, el evento de Ciudad de México fue en 2016, en el Instituto Politécnico Nacional. Allí tuvimos la posibilidad de presentar la ponencia "Estrategias y didácticas orientadas a los procesos de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de un país". Hablamos sobre cómo la robótica es un eje estructurante porque involucra matemática, física, química, prototipos, modelos, mecánica, mecatrónica, arte, diseño, entre otros saberes y profesiones nutren todo ese proceso y logran estructurar un saber más significativo.

HB-/ Cuéntenos un poco acerca de lo que presentaron en Ecuador y México, ¿cuáles fueron los comentarios?

b En Ecuador, participamos en el Robogames Zero Latitud, que es el evento más grande del Ecuador en el que confluyen tecnología y robótica. Fuimos a un torneo de robótica de competencia y también, como ponentes a hablar sobre la creación de Runibot, la Asociación Red Universitaria de Bogotá Robot.

La Universidad El Bosque es la promotora y fundadora de esta iniciativa que hoy cuenta con seis instituciones de educación superior afiliadas. Runibot nació en 2013 y actualmente es el mayor concurso de robótica del país, el más importante de Colombia. Incluso, nos han calificado como uno de los mejores torneos a nivel mundial.

HB-/ ¿Quién hace esa calificación?

b Esa calificación está dada por un *ranking* que publica Fujisoft, que es el Campeonato Mundial de Robótica de Tokio. Ahí estamos catalogados como de uno de los mejores concursos de robótica.

¿Por qué nos clasifican así? Porque nosotros tenemos un altísimo número de participantes, este año tuvimos 1 250 robotistas de diez países que vinieron al evento. El número de público que asiste al evento que sobrepasa las cinco mil personas y la tasa de premiación es de alrededor de sesenta millones de pesos.

HB-/ En cuanto al grupo de investigación, ¿cuáles son los intereses, en la perspectiva de responder a necesidades y problemas locales?

b Decidimos trabajar en soluciones para comunidades o personas con falencias de movimiento en miembros superiores o discapacidad de esta parte del cuerpo, siguiendo el espíritu propio de nuestra universidad: salud y calidad de vida.

Iniciamos algunos ejercicios con el diseño de la falange de un dedo, para seguir con algo más grueso, como la prótesis de mano. Nuestra intención fue buscar un prototipo liviano, fácil de manejar e implementar, un sistema no invasivo, pues en nuestra investigación, encontramos que el cabestrillo y los ganchos que usan estas personas son demasiado pesados, lo cual genera otro tipo de problema como lesiones de columna y dolor de espalda.

Nuestra propuesta es una especie de guante que se acopla como una manilla. En realidad, se trata de una manilla de sensores desarrollada a partir del software libre fabricado por una empresa canadiense. El diseño de Myo, como le pusimos a la manilla, es una pulsera programada con parámetros de movimientos puntuales que, al colocarla, captura las señales electromiográficas del brazo, con lo que el resto de la prótesis emula distintas funciones de la mano. Ese proyecto ya se finalizó, ya se hizo entrega a la Vicerrectoría de Investigaciones.

HB-/ Entonces, ¿qué sigue?, ¿pruebas piloto con terapeutas y médicos?

b Hasta donde se planteó, el proyecto contempla, por ahora, solo el desarrollo mecánico y robótico. Antes de entrar en la fase médica, y con base en el conocimiento acumulado con el dispositivo de reemplazo de mano, tenemos en etapa preliminar una prótesis de pie, cuya inspiración son los miles de personas que en Colombia han perdido los miembros inferiores a causa de la guerra, de las minas antipersona. Nuestra idea es unir ambos proyectos para implementar las piezas en el cuerpo de una persona a través, primero, del montaje de un sistema espejo para recuperar el músculo o la memoria de los movimientos, y segundo, de un proceso de acompañamiento y monitoreo con fisiatras y terapistas, así como nosotros, desde la Ingeniería.

HB-/ ¿Cuál es el horizonte del grupo en cinco años?

b En cinco años esperamos tener otros prototipos que sirvan a la sociedad. Estamos pensando en mejorar sistemas de movilidad, que tanta falta le hace a la ciudad, trabajar con energías limpias y formular sistemas de comunicación más limpios también, que no generen tanta radiación. ◆