

Examen de competència logicomatemàtica en la nova prova d'accés als graus de mestre¹

Núria Gorgorió, Lluís Albarracín, Aitor Villarreal²

Departament de Didàctica de la Matemàtica

Universitat Autònoma de Barcelona

nuria.gorgorio@uab.cat, lluis.abarracin@uab.cat, aitor.villarreal@uab.cat

Resum

Per primera vegada, el 17 de juny de 2017, els nois i noies que vulguin estudiar per ser mestres en alguna de les universitats catalanes on s'imparteixen aquests graus hauran de superar una prova d'aptitud personal (PAP). En aquest escrit presentem un dels dos exàmens que constituïran la PAP, el de competència logicomatemàtica, i el camí recorregut fins a arribar al plantejament de l'examen tal com es proposarà als estudiants.

Abstract

For the first time, on 17 June 2017, those who want to study to become a teacher in any of the Catalan universities offering this degree must pass a Personal Aptitude Test (PAP). In this paper we present one of the two exams that make up the PAP, the one assessing logical-mathematical competence, and the path followed to the exam as it will be given to students.

Context

El 6 de novembre de 2013 es va establir un conveni de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya, a través de la Secretaria d'Universitats i Recerca del Departament d'Economia i Coneixement, i les universitats catalanes que imparteixen graus de mestre per al desenvolupament del Programa de Millora i Innovació en la Formació de Mestres (MIF) (vegeu <http://mif.cat>).

1. Aquest escrit és una ampliació de la comunicació presentada al C2EM el juliol de 2016 amb el títol «Què recorden del que han après de matemàtiques els estudiants que accedeixen als graus de mestre».

2. Els resultats que es presenten són part del projecte «Estudi per a l'avaluació diagnòstica de les competències matemàtiques dels estudiants del grau en Educació Primària» (AGAUR ref. 2014 ARMIF-00041) i del projecte «Caracterización del conocimiento disciplinar en matemáticas para el Grado en Educación primaria: matemáticas para maestros» (DGU ref. EDU2013-4683-R).

En el context del programa MIF, el Govern de la Generalitat i les universitats catalanes que imparteixen graus de mestre acorden establir una prova d'aptitud personal (PAP), obligatòria i comuna, per a accedir als graus en Educació Infantil i en Educació Primària. La Junta del Consell Interuniversitari de Catalunya (CIC) va aprovar, amb data del 30 de gener de 2014, la incorporació de la PAP i posteriorment les facultats varen aprovar incloure a les memòries dels graus la superació de la PAP com a requisit d'ingrés.

Inicialment, i d'una manera provisional, la superació de la PAP estava vinculada als exercicis de llengua catalana i llengua castellana de la fase general de les PAU. El 15 de desembre de 2014, la junta del CIC arriba a un acord, promogut des del Programa MIF, per a avançar cap a una PAP específica. L'acord estableix que, a partir del curs 2017-2018 inclòs, per a accedir al grau en Educació Infantil, al grau en Educació Primària i al doble grau en Educació Infantil i Primària de les universitats públiques i privades del sistema universitari català, els candidats hauran de superar una PAP que es proposarà des del programa MIF i s'articularà a través de l'Oficina d'Accés a la Universitat (OAU).

La nova PAP consistirà en dos exàmens: 1) Competència comunicativa i raonament crític, d'una banda (CCiRC), i 2) Competència logicomatemàtica (CLOM). El Consell de Coordinació del MIF (CC-MIF), reunit en sessió ordinària el 2 d'octubre de 2015, acorda encarregar el desenvolupament i la validació d'una proposta de PAP a una comissió –Comissió PAP– formada per tres persones, Mariona Casas (UVic-UCC), Jaume Ametller (UdG) i Núria Gorgorió (UAB), essent la primera la responsable dels aspectes de competència comunicativa, el segon dels de raonament crític i la tercera de la part de competència logicomatemàtica i de la coordinació del conjunt de la prova. La proposta de prova de competència logicomatemàtica es treballa en el marc del desenvolupament del projecte 2014ARMIF-00041 liderat per la primera autora d'aquest escrit.

Mentre que des de la Comissió PAP es treballa en la creació i el refinament de la prova, el 21 de desembre de 2015 apareix publicada al DOGC la Resolució ECO/2898/2015, del 30 de novembre, per la qual es dona publicitat a l'acord de la Comissió d'Accés i Afers Estudiantils (CAAE) del CIC sobre la PAP. El 19 de febrer de 2016, la Comissió PAP presenta al CC-MIF, reunit en sessió extraordinària, la proposta d'exàmens que han de constituir la PAP i el procés de construcció i validació seguit. El CC-MIF aprova l'estructura de la PAP i els exàmens que la conformen, que es traspassen a la CAAE del CIC. El 9 de juny de 2016, la junta del CIC aprova els models d'examen que constituiran la PAP i la normativa que l'ha de regular. Està previst que a principi d'octubre de 2016 es faci un procés de pilotatge de la PAP i que la primera convocatòria de la PAP tingui lloc el 17 de juny de 2017, tal com marca la normativa reguladora aprovada per la junta del CIC.

El Consell de Coordinació del programa MIF (CC-MIF) va establir que la PAP té únicament una funció discriminatòria, essent la seva qualificació APTE/NO APTE. Des d'aquest punt de vista, l'examen de matemàtiques de la PAP es planteja amb una triple finalitat. En primer lloc, es vol assegurar que tots els estudiants que inicien els graus de mestre tinguin un coneixement matemàtic mínim, discriminant possibles limitacions funcionals (Villarreal i altres, 2016). D'altra banda, es pretén enviar un missatge als estudiants de batxillerat i cicles formatius, indicant-los que s'han de preparar si volen accedir a un grau de mestre. Alhora, s'intenta fomentar que els estudiants treballin amb antelació a la prova per poder superar possibles limitacions transitòries (Villarreal i altres, 2016). Finalment, a través d'un augment progressiu

del nivell d'exigència de la prova, s'espera que el nivell de coneixements dels alumnes en el moment de l'accés augmenti amb el temps.

Coneixement matemàtic fonamental (CMF) i competència matemàtica

A Castro, Mengual, Prat, Albarracín i Gorgorió (2014) presentàvem una primera definició de CMF com el coneixement matemàtic necessari per a seguir amb aprofitament les matèries de matemàtiques i de didàctica de les matemàtiques dels graus de mestre, tenint en compte els requeriments de la pràctica professional i les competències matemàtiques pròpies de l'educació primària. El CMF és el coneixement disciplinari que els professors prenem com a punt de partida en les facultats, està basat en un coneixement aprofundit de les matemàtiques elementals i constitueix els fonaments que sostenen l'aprenentatge matemàtic i permeten que els diferents elements de la seva didàctica formin una estructura robusta.

Creiem que la prova de competència matemàtica de la PAP per a l'accés als graus de mestre hauria d'estar estretament relacionada amb el concepte de CMF. Entenem per competència matemàtica la capacitat d'utilitzar coneixements matemàtics d'una manera transversal en situacions i contextos matemàtics i no matemàtics. La competència matemàtica va més enllà del coneixement de procediments: es manifesta en l'ús de coneixement conceptual en diferents situacions pràctiques. Crooks i Alibali (2014) organitzen el coneixement conceptual en coneixement dels principis generals i coneixement subjacent als procediments. El primer es refereix al coneixement de regles, definicions i connexions i de l'estructura del domini. El segon implica saber per què certs procediments funcionen per a determinats problemes, quin és el propòsit de cada pas d'un procediment, i conèixer les connexions entre aquests passos i els seus fonaments conceptuals.

La competència matemàtica d'una persona recolza en el domini d'elements de caràcter conceptual i requereix la capacitat d'usar coneixement de caràcter formal i explícit, juntament amb coneixement tàcit. El primer pot ser avaluat de diferents maneres —qüestionaris escrits, observació, entrevistes—, mentre que el segon, el que entra en joc en les situacions de la pràctica, resulta difícilment evaluable en una prova escrita. Per això sembla clar que una PAP únicament pot avaluar la part de la competència matemàtica corresponent al coneixement de caràcter formal explícit. Haurem de restringir-nos, doncs, a l'avaluació del coneixement conceptual a través d'exercicis i problemes referits al coneixement de principis generals i al subjacent als procediments.

A més, en l'elaboració de la PAP, ens enfrontem a la necessitat d'ajustar la definició de competència matemàtica per fer-la «operativa i raonable», fins i tot, si cal, restringint el significat atribuït al terme *coneixement* en el concepte CMF. Ha de ser «operativa» atès que ha de referir-se a alguna cosa susceptible de ser avaluada en una prova escrita de caràcter massiu. Ha de ser «raonable» en tant que pugui justificar-se davant els futurs candidats, aclarint que es limita a aquells aspectes del coneixement matemàtic a què han tingut accés durant l'escolarització obligatòria prèvia.

Per tot això, en el context de la PAP, considerarem que:

l'examinand és matemàticament competent quan, en resoldre exercicis, problemes i situacions d'aplicació en contextos diversos, demostrï que ha integrat i és capaç d'utilitzar

coneixements i habilitats relatius a diferents àmbits de contingut matemàtic, sent capaç d'analitzar els resultats obtinguts des del punt de vista de la seva raonabilitat.

Continguts de matemàtiques a la PAP

Els resultats de la recerca desenvolupada en el marc del projecte 2014ARMIF-00041 generen una proposta que s'eleva al Consell del MIF en relació amb els continguts que haurien de definir la competència logicomatemàtica en l'àmbit de la PAP. Una vegada aprovada la proposta pel Consell del MIF, es trasllada a la Comissió d'Accés del Consell Interuniversitari de Catalunya i posteriorment a la seva Junta, que els aprova.

El grup d'experts amb qui hem treballat per concretar el CMF ha determinat que es concreta a través de diversos coneixements i habilitats en relació amb els àmbits següents:

- Numeració i càlcul. Cal demostrar la comprensió i la capacitat de representar i d'utilitzar els nombres naturals, enters i racionals en situacions diverses; la comprensió del significat i les propietats de les operacions i de les relacions entre les unes i les altres; el coneixement del significat de divisor, i el domini de les habilitats necessàries per a resoldre situacions de factorització i divisibilitat de nombres naturals.
- Relacions i canvi. Cal demostrar la capacitat d'identificar i generalitzar patrons no necessàriament numèrics; d'identificar i interpretar relacions de dependència entre variables; d'interpretar i construir gràfics que expressen relacions de canvi; també cal demostrar la comprensió integrada dels significats de proporcionalitat numèrica i raó i la capacitat d'usar aquests conceptes per a resoldre situacions diverses.
- Espai i forma. Cal demostrar el coneixement de les característiques i les propietats de figures geomètriques de dues i tres dimensions i la capacitat d'aplicar-les en situacions diverses; la comprensió i la capacitat de representar i utilitzar reflexions, girs i translacions; la comprensió integrada dels significats de proporcionalitat geomètrica, semblança i escala, i la capacitat d'usar estratègies de visualització per a resoldre problemes que siguin o no geomètrics.
- Mesura. Cal demostrar el coneixement del significat de magnitud mesurable (angle, longitud, àrea, volum, capacitat, massa i temps) i del procés de mesura; el domini de les habilitats necessàries per a mesurar-les en contextos quotidians; el coneixement de les unitats de mesura decimals i sexagesimals corresponents i dels mecanismes per a resoldre situacions de canvi d'unitats, i el domini dels coneixements i les habilitats necessàries per a resoldre situacions diverses relacionades amb les idees de perímetre, àrea i volum.
- Estadística i atzar. Cal demostrar la capacitat d'interpretar, analitzar, treure conclusions i fer prediccions a partir de dades estadístiques; d'interpretar i construir gràfics estadístics; d'interpretar i calcular mesures de centralització, i comprendre el significat d'atzar.

Aquesta proposta dels àmbits de concreció del CMF fou recollida en l'annex 1, al punt 7, de l'*Acord sobre les característiques generals de la prova d'aptitud personal per accedir als graus en educació infantil i primària, amb totes les seves denominacions, a partir del curs 2017-2018*, de la Junta del Consell Interuniversitari de Catalunya, celebrada el 5 de juny de 2015.

L'examen de competència logicomatemàtica de la PAP

Fruit de l'anàlisi de les dades recollides durant el procés de construcció i refinament de la prova, proposem al Consell del MIF un examen de 25 preguntes, en el qual s'ha de construir la resposta sense calculadora, distribuïdes en els àmbits de contingut referits a l'apartat anterior. Els examinands disposaran de 90 minuts per fer la prova. La proposta d'examen, després de ser aprovada pel Consell del MIF, s'aprova el dia 26 de maig en el context de la Comissió d'Accés i Afers d'Estudiants del Consell Interuniversitari de Catalunya. Esperem que, després de l'estudi dels resultats del pilotatge, el MIF faci públic un model d'examen i les seves correccions a través del web de l'Oficina d'Accés a la Universitat.

La competència matemàtica requereix el coneixement de regles, definicions i connexions i de l'estructura del domini, i també saber per què certs procediments funcionen per a certs problemes, quin és el propòsit de cada pas d'un procediment, i fer les connexions entre aquests procediments i els seus fonaments conceptuals.

Per aquest motiu, l'examen conté, essencialment, dos tipus de preguntes. D'una banda, hi ha diverses preguntes de tipus aritmètic –ordenació de nombres decimals o càlculs aritmètics en diferents conjunts numèrics, entre d'altres– i, de l'altra, inclou problemes contextualitzats en els quals cal recórrer a operacions aritmètiques per resoldre'ls. Vam decidir no permetre l'ús de calculadora, atès que ens interessa estudiar el domini dels principis subjacents al càlcul bàsic com a part del CMF.

Durant el procés de refinament de la prova, no permetre l'ús de la calculadora ens ha portat a detectar errors o llacunes conceptuals importants que d'altra manera no hauríem pogut observar. Si la finalitat de la PAP és discriminar limitacions funcionals, sembla evident que, encara que sigui un únic alumne qui cometi aquest tipus d'errors, és essencial poder identificar-lo. Les preguntes en què s'han d'utilitzar algorismes avaluen el coneixement conceptual subjacent als procediments. Si l'alumne ha oblidat les regles que va memoritzar, només podrà resoldre l'exercici correctament si és capaç de reconstruir el procediment o d'utilitzar vies alternatives dotant la pregunta de significat.

Els nostres estudiants, durant l'escolarització, s'han enfrontat essencialment a coneixement acabat, desconeixent-ne el procés de construcció, memoritzant. En el moment d'enfrontar-se a la PAP hauran de reconstruir-lo, amb la qual cosa, fins i tot davant d'exercicis de caràcter aparentment procedimental, hauran de posar en joc coneixement conceptual. Això no obstant, amb el temps, quan hi hagi exemples accessibles de les proves, hi ha el risc que els estudiants es preparin per superar-les, tornant a la memorització. Llavors hauréem de revisar el tipus de prova perquè segueixi estant d'acord amb els objectius proposats inicialment.

A més de les preguntes en què l'estudiant pot recórrer a un algorisme, a l'examen hi ha preguntes no rutinàries, és a dir, preguntes que no es poden abordar d'una manera automàtica i la solució de les quals requereix un profund coneixement dels conceptes i procediments involucrats. Per a aquestes preguntes, no hi ha cap algorisme senzill a disposició de l'estudiant per arribar a la resposta i quan n'hi ha un cal interpretar críticament el resultat en el context del problema.

Hi ha algunes preguntes que podrien abordar-se pel «compte de la vella», però fer-ho d'aquesta manera seria pesat i requeriria molt temps. Com que l'examen té un temps limitat, l'alumne ha de generar un procediment matemàticament eficient per a resoldre-les. Les preguntes no rutinàries de l'examen tenen per finalitat avaluar la comprensió, per part dels estudiants, dels algorismes i dels conceptes bàsics i la seva capacitat per establir connexions per passar de situacions concretes a models generals.

Per tant, tot i que les preguntes fan referència essencialment a idees que s'ensenyen a l'educació obligatòria, tal com estan plantejades exigeixen a l'estudiant que raoni i utilitzi les estructures matemàtiques més simples i que domini els coneixements involucrats en l'exercici que està resolent.

Algunes reflexions

En molts països —Anglaterra, Austràlia, els Estats Units, Finlàndia, Nova Zelanda i Suïssa en són només alguns—, les proves competencials a l'inici dels estudis de mestre són un requisit nacional o bé una condició per a accedir a les institucions més prestigioses. Els responsables de la creació d'una proposta de PAP entenem que les competències i els coneixements inicials dels estudiants són un element clau perquè puguin seguir amb èxit les matèries que constituïran la seva formació. Una base competencial sòlida de partida és un dels elements que poden contribuir a la millora de la formació inicial dels mestres.

La PAP ha estat construïda tenint en compte que les vies d'accés als graus de mestre són múltiples —les més freqüents, el batxillerat en qualsevol de les seves modalitats i diversos cicles formatius de grau superior. Per aquest motiu, hem pres com a punt de partida les competències i els coneixements relatius a l'ensenyament obligatori, assumint que així la prova tracta de manera igual els candidats que provenen de les diferents vies.

La PAP ha estat definida com a instrument per a assegurar que tots els estudiants que accedeixen als graus de mestre tenen els coneixements i les competències fonamentals necessaris per a seguir amb aprofitament les matèries i les pràctiques del grau. Des d'aquest punt de vista, compartim amb el CC-MIF la idea que la PAP és un element important, encara que no l'únic, per a promoure la millora de la formació inicial dels mestres.

En aquest sentit, els primers resultats obtinguts, tant en el procés de refinament dels exàmens de la PAP com en el marc dels projectes 2014ARMIF 00041 i EDU2013-4683-R, fan evident que les competències inicials dels estudiants són encara lluny de les desitjables, confirmant així els resultats d'alguns estudis nacionals i internacionals. Malgrat tot, entenem que cal ampliar i consolidar els arguments sobre els quals se sosté la necessitat d'una PAP específica per als graus de mestre.

Tot i que, per plantejament, la PAP i la PAU són proves amb propòsits clarament diferents —la PAP avalua competències i la PAU, rendiments—, com que la PAP és un requisit afegit al que existia fins ara, cal justificar davant la societat la necessitat d'aquesta prova específica per a accedir als graus de mestre. Caldrà, a més, aportar evidències empíriques per a confirmar els supòsits d'especificitat de la PAP com a instrument diferent de les PAU que avalua les competències fonamentals per a iniciar la formació dels mestres.

Cal tenir present també que la implantació de la nova PAP es produirà en un escenari ple d'incerteses per als estudiants. Possiblement la més important de totes és la relacionada amb la substitució de les PAU per altres requisits, de caràcter més o menys universal, per a accedir a la universitat. Malgrat tot, la PAP, per tal com ha estat definida, seguirà tenint cabuda en qualsevol dels sistemes que puguin establir-se.

La implantació d'una PAP constitueix un canvi significatiu de la manera en què tradicionalment s'ha accedit a la formació inicial de mestres. A Catalunya són ben pocs els estudis que tenen com a requisit la superació d'una PAP (CAFE/INEF, Traducció i Interpretació en anglès, ESCAC, ESMUC, Pilot d'Aviació Comercial-URV). A més, en el cas dels graus de mestre, la PAP és comuna per a tot el sistema, tant per als centres públics com per als privats. Per això, encara que la seva necessitat sembla clara, les autoritats responsables de la política universitària poden veure-hi un instrument que afecti el perfil i el nombre d'estudiants que accedeixen als graus de mestre. Haurem d'argumentar que és possible compatibilitzar els requisits de la formació de mestres, la realitat actual dels alumnes i la política universitària.

Referències

Castro, Á., Mengual, E., Prat, M., Albarracín, L., Gorgorió, N. (2014). Conocimiento matemático fundamental para el grado de Educación Primaria: inicio de una línea de investigación. Dins *Investigación en educación matemática xviii* (p. 227-236). Salamanca: SEIEM.

Crooks, N., Alibali, M.W. (2014). Defining and Measuring Conceptual Knowledge in Mathematics. *Developmental Review*, 34(4), 344-377.

Villarreal, A. Albarracín, L., Deulofeu, J., Pañellas, M., Prat, M., Sellas, N., Gorgorió, N. (2016) Què recorden del que han après de matemàtiques els estudiants que accedeixen als graus de mestre. Dins *Actes del Congrés Català d'Educació Matemàtica (C2EM)*.

